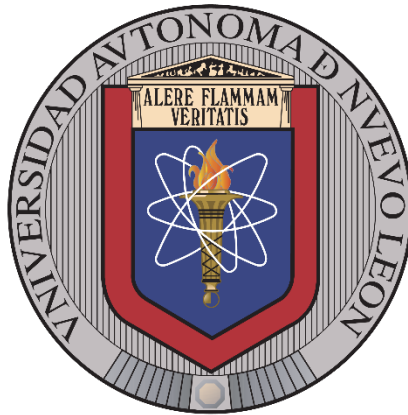


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
Subdirección de Estudios de Posgrado



TEMA

LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, UN PASO  
HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA CIUDAD DE  
MONTERREY

POR:

ANA ELIZABETH ANTONIO FLORES

Como requisito parcial para obtener el Grado de Maestría en Ciencias con Orientación en  
Asuntos Urbanos

Director de Tesis. Dr. Adolfo Benito Narváez Tijerina

OCTUBRE, 2020

## HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco con todo mi corazón a Dios por formar la persona que ahora soy. A mi papá por ser un padre ejemplar, quién es un pilar importante en mi vida y en mi desarrollo profesional. A mi mamá, quien a pesar de la distancia siempre estuvo para mí, y de quien he recibido siempre la muestras de un amor puro y sincero. A mi hermana Aholi, quien siempre me alienta a seguir adelante y me apoya en las decisiones que tomo. A mi hermana Iris que pone siempre un toque de diversión a mi vida. Y finalmente a mis pequeños sobrinos Hiram e Ian quienes me llenan de alegría y risas, ¡Sin el apoyo y amor incondicional que siempre me han brindado, no estaría en aquí!

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León por el apoyo en la realización de este posgrado y el intercambio académico en la Pontificia Universidad Católica de Chile, experiencia que me hizo crecer personal y profesionalmente.

Al Dr. Adolfo Benito Narváez Tijerina, profesor y director de tesis, quien nunca dudó en la realización de este tema, y me asesoró durante, estos dos años. Así mismo a la Dra. María Virginia Cervantes, quien es una gran mujer, profesora y amiga, quién me ha apoyado incondicionalmente a lo largo de estos años a pesar de la distancia.

A Parques y Vida Silvestre de Nuevo León quienes me proporcionaron información valiosa utilizada en esta tesis.

Y finalmente a mis amigos, quienes fueron mi compañía durante estos años que he estado lejos de casa, por todas sus muestras de cariño y apoyo.

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	39
1.1.    MARCO TEÓRICO .....	39
1.1.1.    Teoría de Sistemas.....	39
1.1.2.    Biodiversidad .....	43
1.3.1.1.    Importancia de la biodiversidad. ....	45
1.1.3.    Servicios ambientales y capital natural .....	46
1.3.1.2.    Clasificación de los servicios ambientales .....	54
1.1.4.    Planeación ambiental en México .....	60
1.1.5.    Objetivos de desarrollo sostenible .....	64
1.1.6.    Índice de las Ciudades Prósperas, CPI, México 2018.....	66
1.2.    MARCO DE REFERENCIA .....	68
1.2.1.    Breves antecedentes de ciudades en dónde se ha aplicado el índice .....	68
CAPÍTULO 2.....	39
2.    METODOLOGÍA .....	39
2.1.1.    Diseño de la investigación .....	39
2.1.2.    Muestra .....	39
2.1.3.    Método .....	39
2.1.4.    Procedimientos para el análisis de datos.....	40
3.1.2.1.    Índice de biodiversidad urbana .....	40
3.1.2.2.    Criterios de evaluación .....	43
CAPÍTULO 3.....	46
3.    ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	46
3.1.    Perfil de la ciudad .....	46
3.1.1.    Información biofísica de la ciudad.....	46
3.1.1.1.    Ubicación geográfica .....	46
3.1.1.2.    Fisiografía.....	47
3.1.1.3.    Clima .....	49
3.1.1.4.    Geología.....	50
3.1.1.5.    Hidrología .....	51
3.1.2.    Tamaño .....	52

3.1.3.	Población.....	52
3.1.4.	Parámetros económicos .....	53
3.1.5.	Características de la biodiversidad .....	55
3.1.6.	Administración de la biodiversidad.....	56
3.2.	La diversidad biológica nativa en la ciudad de Monterrey .....	57
3.2.1.	Proporción de áreas naturales en la ciudad .....	57
3.2.2.	Conectividad para detener fragmentación .....	58
3.2.3.	Biodiversidad nativa en áreas construidas .....	59
3.2.4.	Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Plantas vasculares 61	
3.2.5.	Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Aves.....	65
3.2.6.	Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Mariposas .....	72
3.2.7.	Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Murciélagos .....	73
3.2.8.	Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Reptiles.....	74
3.2.9.	Proporción de áreas protegidas .....	76
3.2.10.	Proporción de especies invasoras.....	81
3.3.	Los servicios ecosistémicos que provee la diversidad biológica nativa en la ciudad88	
3.3.1.	Regulación del agua .....	88
3.3.2.	Regulación climática y secuestro de carbono .....	90
3.3.3.	Servicios de recreación natural y educación ambiental.....	91
3.3.4.	Servicios de recreación natural y educación ambiental.....	94
3.4.	Gobernanza y manejo de la diversidad biológica en la ciudad .....	96
3.4.1.	Presupuesto destinado a diversidad biológica .....	97
3.4.2.	Número de proyectos sobre biodiversidad por autoridades .....	98
3.4.3.	Políticas, reglas y regulaciones-estrategias y planes de acción locales sobre biodiversidad .....	100
3.1.1.	Capacidad institucional. Número de funciones relacionadas a biodiversidad 101	
3.1.2.	Capacidad institucional. Número de agencias de la ciudad o del gobierno local que participan en la cooperación entre organismos relacionados con la materia de biodiversidad.....	101
3.1.3.	Participación y asociación. Existencia y estado de proceso de consulta pública formal o informal referente a los asuntos relacionados con la biodiversidad. 102	

3.1.4. Participación y asociación. Número de entidades/empresas privadas/ONG/instituciones académicas/organizaciones internacionales con las que la ciudad se está asociando en las actividades de biodiversidad, proyectos y programas .....	102
3.1.5. Educación y sensibilización (academia).....	104
3.1.6. Educación y sensibilización (eventos) .....	108
3.2. Síntesis de los resultados del Índice .....	109
CAPÍTULO 4.....	110
4. CONCLUSIONES .....	110
BIBLIOGRAFÍA .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Listado de indicadores y criterios de evaluación y puntuación máxima del índice .....	43
<b>Tabla 2.</b> Superficies del Área Metropolitana de Monterrey .....	52
<b>Tabla 3.</b> Población y tasa media de crecimiento anual del Área Metropolitana de Monterrey .....	53
<b>Tabla 4.</b> Características económicas del Área Metropolitana de Monterrey.....	54
<b>Tabla 5.</b> Población ocupada y del Área Metropolitana de Monterrey .....	55
<b>Tabla 6.</b> Biodiversidad en el AMM por grupos taxonómicos.....	56
<b>Tabla 7.</b> Biodiversidad en el AMM por grupos taxonómicos.....	60
<b>Tabla 8.</b> Listado de plantas vasculares registrados para el AMM .....	62
<b>Tabla 9.</b> Listado de aves registradas para el AMM .....	65
<b>Tabla 10.</b> Listado de mariposas registrados para el AMM .....	72
<b>Tabla 11.</b> Listado de murciélagos registrados para el AMM.....	74
<b>Tabla 12.</b> Biodiversidad en el AMM por grupos taxonómicos.....	74
<b>Tabla 13.</b> Áreas Naturales Protegidas dentro del Área Metropolitana de Monterrey .....	76
<b>Tabla 14.</b> Listado de especies invasoras en el AMM .....	81
<b>Tabla 15.</b> Superficies de Parques ecológicos y urbanos en el AMM.....	93
<b>Tabla 16.</b> Asignaturas relacionadas a la conservación de la biodiversidad y sus recursos .....	104
<b>Tabla 17.</b> Tabla síntesis de resultados del índice .....	109

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Servicios ambientales .....	57
<b>Ilustración 2.</b> Síntesis de las etapas de gestión ambiental urbana en México.....	62
<b>Ilustración 3.</b> Objetivos de desarrollo sostenible.....	64
<b>Ilustración 5.</b> Ejemplos de Ciudades que han aplicado el índice de biodiversidad urbana .....	69
<b>Ilustración 6.</b> Resumen de resultados de ciudades que han aplicado el índice .....	70
<b>Ilustración 4.</b> Síntesis de componentes del índice de biodiversidad urbana .....	41
<b>Ilustración 7.</b> Delimitación del Área Metropolitana de Monterrey .....	47
<b>Ilustración 8.</b> Provincias Fisiográficas del AMM.....	48
<b>Ilustración 9.</b> Climas del AMM.....	49
<b>Ilustración 10.</b> Tipos de suelos presentes en el AMM.....	50
<b>Ilustración 11.</b> Tipos de rocas en el AMM.....	51
<b>Ilustración 12.</b> Proporción de áreas naturales en la ciudad .....	58
<b>Ilustración 13.</b> Localización de áreas verdes con cercanía de 100 m entre sí, del AMM.	59
<b>Ilustración 14.</b> Áreas Naturales Protegidas del AMM.....	77
<b><i>Ilustración 15.</i></b> Zonas permeables en áreas construidas del AMM.....	89
<b>Ilustración 16.</b> Cubierta vegetal densa del AMM .....	91
<b>Ilustración 17.</b> Presupuesto destinado a Parques y Vida Silvestre de Nuevo León. ....	97



## ABREVIATURAS

ANP:	Áreas Naturales Protegidas
AVU	Áreas Verdes Urbanas
DOF	Diario Oficial de la Federación
CDB:	Convenio de la Diversidad Biológica
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CPI	Índice de Ciudades Prósperas (Traducción)
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ENBPA	Estrategia nacional de conservación y uso Sostenible de la Biodiversidad (Traducción)
IPBES	Plataforma Intergubernamental Científico - Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas
LBSAP	Estrategia de Biodiversidad y Plan de Acción Local (Traducción)
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNCM	Parque Nacional Cumbres de Monterrey
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el crecimiento de la población y su concentración en ciudades, son un proceso irreversible. Se estima que para 2050 la población mundial pase de 7,000 a 9,000 millones de habitantes viviendo en ciudades (FAO, 2012), impactando no sólo en el área sobre la que se asientan, sino también a los lugares de los cuales se extraen recursos, y a los que envían desechos y contaminantes (Sobino *et al.*, 2015).

Consecuentemente, a medida que las ciudades crecen, demandan mayor espacio para su desarrollo, transformando los ambientes naturales en ambientes urbanos altamente estructurados y controlados por los humanos (Díaz *et al.*, 2018), alterando o en la mayoría de los casos destruyendo los ecosistemas naturales, redefiniendo las condiciones climáticas y ambientales, alterando el suelo de forma irreversible, modificando la flora y fauna originales y afectando los flujos energéticos que se realizan de manera natural (Gómez-Lopera, 2005).

Por lo anterior, es posible identificar que la expansión urbana es la principal causa de la pérdida de biodiversidad a nivel mundial, ya que echa mano en gran medida de ecosistemas y recursos naturales, que sirven de hábitat para millones de especies. A pesar de esto, muchas silvestres se han adaptado y se han convertido en habitantes de la ciudad presentes en jardines, parques e incluso edificios y zonas aledañas a la urbanización.

Tal como lo indican Reyes-Paecke y Meza (2011), la composición de la biodiversidad urbana o como científicamente es descrita, la riqueza de especies, depende de factores sociales, culturales y económicos, mismos que en la mayoría de los casos superan la influencia de los factores ecológicos. Sin embargo, la complejidad de la dinámica espacio

temporal de la ciudad hace difícil establecer relaciones causales simples entre la biodiversidad urbana y los factores antes mencionados.

Históricamente ha existido la preocupación por reintroducir el paisaje natural en la ciudad, lamentablemente estas intervenciones son escasas en la actualidad, ya que, en la mayoría de los casos, el impacto de la urbanización es tan grande que sobrepasa la resiliencia de los entornos naturales y repercute negativamente en la conservación de la naturaleza (Narváez, 2012).

Durante la Convención de Diversidad Biológica en Brasil en 1992, se integra por primera vez, la conservación de la biodiversidad como un eje funcional dentro de las ciudades y recientemente, es posible hablar del desarrollo sustentable de las ciudades, como la solución de los problemas ambientales de una región a través de los anhelos y expectativas de la ciudadanía sobre el futuro ambiental que desean.

A pesar de ello, nos enfrentamos a una progresiva pérdida de biodiversidad, a tasas no observadas anteriormente. Este fenómeno tiene profundas implicaciones para el bienestar humano, particularmente para las comunidades más vulnerables. En medio de estos desafíos los gobiernos han establecido convenios para la protección de la biodiversidad en el mundo e instrumentos para evaluar y mitigar los cambios que estos conllevan como son la Agenda XXI, el Convenio sobre la Biodiversidad y el Convenio sobre el Cambio Climático, los cuales se proponen como una estrategia normativa para regular la relación hombre-naturaleza (Casas *et al.*, 2001).

Recientemente ha surgido mundialmente un creciente interés por la preservación de la biodiversidad en el planeta, pues de ésta depende la vida y la supervivencia de las especies; incluida la humana. El Informe de Evaluación Mundial de la Plataforma Intergubernamental

Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPEBES), declara que el declive de la naturaleza no tiene precedentes y actualmente a nivel mundial, más de un millón de especies están en riesgo de extinción, cifra que además continúa en aumento (IPBES, 2019).

Actualmente, es posible medir el impacto que genera la expansión urbana a la biodiversidad, y la relación que tiene en las problemáticas ambientales globales mediante el Índice de Diversidad Biológica urbana también conocido como el Índice de Diversidad Biológica Urbana de Singapur, es una herramienta de auto evaluación que alienta a las ciudades a que vigilen y evalúen sus progresos en la conservación y mejoramiento de la biodiversidad (Chan *et. al*, 2014).

Éste índice evalúa los elementos de un determinado territorio, tales como son, la biodiversidad autóctona, los servicios ecosistémicos que provee la biodiversidad y, por último, la gobernanza y gestión de la biodiversidad, a través de 23 indicadores. Hoy en día, más de 50 ciudades alrededor del mundo están en varias etapas evaluando el índice y suministrándole datos. La aplicación de este índice ha resultado útil a las ciudades que lo han realizado (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2012).

Por todo lo anterior y abordando la problemática desde un punto de vista ecológico, la biodiversidad puede ser considerada como un indicador en la calidad de vida de los centros urbanos, y la ciudad puede ser considerada como un sistema abierto o como un mosaico de ecosistemas estructurados, muy parecido al de los sistemas naturales, en el cual se produce circulación de materia y energía entre los elementos abióticos y bióticos (Pisanty, *et al.*, 2009).

México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico. Su compleja fisiografía e historia geológica y climática han creado una variada gama de condiciones que hacen posible la coexistencia de diversas especies, y que también han permitido, al paso del tiempo, una intensa diversificación de muchos grupos taxonómicos en las zonas continentales de su territorio y a lo largo de sus zonas costeras y oceánicas (Espinosa *et al.*, 2008). A nivel mundial, se posiciona como el tercer país con mayor número de especies de mamíferos, segundo lugar en reptiles, cuarto en anfibios y quinto en plantas (SEMARNAT, 2012), pese a esto, tan solo la ciudad de Toluca recientemente ha aplicado el índice de biodiversidad urbana, la primera en el territorio nacional.

Por su parte, la Ciudad de Monterrey es la tercera más importante a nivel nacional, y su área urbanizada se compone por los municipios de Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Apodaca, General Escobedo, Juárez, Guadalupe, García y Santa Catarina. Debido a la cercanía que tiene con la Sierra Madre Oriental, el Cerro de la Silla y otras formaciones naturales ubican a este territorio dentro de los ecosistemas protegidos a nivel nacional. De acuerdo con la literatura, tan solo el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), alberga aproximadamente 1,368 especies de flora y fauna y de las cuales 73 de ellas están consideradas en algún tipo de protección de riesgo, tendencia que sigue en aumento por la extensión de la mancha urbana.

Una de las alternativas que ofrece la ciudad para revertir los daños ocasionados al medio ambiente son los espacios verdes, que además de ser el hábitat de diversas especies de plantas y animales, desempeñan un conjunto de funciones esenciales en el bienestar y la calidad de vida de los centros urbanos, por el aporte ambiental como la asimilación de un importante porcentaje de CO<sub>2</sub>, la generación de oxígeno, la regulación de la temperatura ambiental mediante la creación de microclimas, también son espacios de absorción de

grandes precipitaciones y evitan la erosión de los suelos (Rodríguez, 2002); y que se ha convertido junto con las edificaciones dentro de la ciudad en el soporte de poblaciones animales y vegetales, lo que hace que inevitablemente interactúen los sistemas naturales y los humanos.

Pese a esto, el interés moderno por la preservación de los ecosistemas tiene un carácter más estético que ambiental y ha supuesto la coordinación de diversas áreas de la ciencia para el diseño de paisajes, toda vez que las ciudades en su crecimiento amenazan ahora al equilibrio, conservación y preservación de importantes ecosistemas en el mundo, debido a la gran expansión de las fronteras urbanas derivadas de los grandes avances científicos suscitados en los dos siglos anteriores.

Diversos autores han abordado este tema, como es el caso de Meza y Moncada (2010) quienes, en su investigación resaltan la deficiencia de espacios verdes dentro de las ciudades metropolitanas, mediante un análisis de superficies existentes. Gómez-Lopera (2005) identifica que las áreas verdes, son un elemento que se encuentra estrechamente relacionado con la calidad de vida de los habitantes en las ciudades, justificando que uno de los principales beneficios que éstas aportan, es la mejora en la situación climatológica y atmosférica en las zonas urbanas. Concluye resaltando la importancia del diseño, gestión y mantenimiento de los sistemas urbanos, enfocados en la preocupación de la habitabilidad de la ciudad.

En el caso de la Zona Metropolitana de Monterrey, Alanís (2005) crea un inventario de especies arbóreas existentes, a partir del cual, indica que no son suficientes las áreas verdes en ese momento, y que la tendencia a partir de una planeación desorganizada traerá consigo repercusiones ambientales. Muchas cuestiones relativas a la planificación, y aún

más en el caso de la planificación verde, carecen de tipologías establecidas o estudiadas lo que conduce a una ambigüedad en la planificación que no puede ser sino negativa.

A partir lo anterior surgen las siguientes preguntas: ¿Monterrey es una ciudad sustentable?, ¿Cómo se relaciona la biodiversidad en el entorno urbano?; ¿Con qué capital natural cuenta? y finalmente ¿Qué capacidad tiene como ciudad para la resolución de problemas ambientales locales y globales?. La hipótesis de esta investigación se plantea bajo el siguiente enunciado: La biodiversidad y los servicios ecosistémicos, son capital natural fundamental dentro de las ciudades además de ser fundamentales en el desarrollo sustentable de la ciudad.

Los objetivos de esta investigación son: 1) Evaluar la biodiversidad urbana de la ciudad para determinar el nivel de sostenibilidad de la ciudad; 2) Describir el capital natural con el que cuenta el municipio; 3) Evaluar los instrumentos de planeación y gobernanza que tiene la ciudad para temas de conservación de la biodiversidad. A través de los cuales se pretende evidenciar la capacidad institucional que tiene el municipio en cuanto al tema de conservación de la biodiversidad en el tema de gobernanza.

Bajo las premisas anteriormente mencionadas, esta investigación pretende mostrar el panorama actual del Área Metropolitana de Monterrey en el tema de la conservación de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y la forma en que la gobernanza además de servir como un instrumento para la planificación del territorio, además de mostrar que la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos urbanos pueden contribuir a la mitigación del cambio climático y los problemas ambientales globales. y que finalmente la urbanización es tanto un desafío como una oportunidad para gestionar los servicios de los ecosistemas en beneficio de la biodiversidad

El contenido de esta investigación se presenta en cuatro capítulos. El primer capítulo se presenta el marco teórico que toca los siguientes temas, la teoría de sistemas, la biodiversidad, los servicios naturales y ecosistémicos y la planeación ambiental urbana en México, explicados a través de diversos autores, además de los instrumentos internacionales de planificación urbana como son los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los resultados del índice de Ciudades Prósperas realizado para el Área Metropolitana de Monterrey aplicables a esta investigación y un marco de referencia en donde se muestran los breves antecedentes de los resultados del índice de biodiversidad urbana aplicado en algunas ciudades del mundo.

El segundo capítulo explica la metodología utilizada para el desarrollo de esta tesis, el Índice de Diversidad Biológica de Singapur, desglosa los indicadores uno a uno y presenta los criterios de evaluación que se utilizaron.

El tercer capítulo muestra los resultados de la aplicación del índice y el análisis de los mismos, con sus respectivos puntos obtenidos.

Finalmente, el cuarto capítulo cierra con una reflexión final sobre los principales hallazgos de esta investigación.



# CAPÍTULO 1

## 1.1. MARCO TEÓRICO

### 1.1.1. Teoría de Sistemas

La noción sistémica es antigua (Bertalanffy, 1976), pero actualmente ha sido retomada para explicar la complejidad del conocimiento de la realidad y la constante actualización de la información, que ha traído como consecuencia una creciente especialización del saber, y, por tanto, el consiguiente peligro de la dispersión de este y de la ausencia de visión holística de los fenómenos.

Un sistema puede definirse como un conjunto determinado de componentes, que tiene ciertas propiedades, atributos o valores, que se relacionan directa o indirectamente y que cumplen funciones determinadas (García-Pelayo, 1975) y se presentan en dos formas: sistema abierto y cerrado. El de tipo abierto es el que se presenta con mayor frecuencia en la naturaleza, ya que se no existen barreras ni delimitaciones y existen flujos. Al estado interno del sistema se denomina estructura, y se caracteriza por una serie de componentes que tienen unas propiedades y mantienen interrelaciones.

Brunet y Dumolard (2013) consideran a la ciudad como el ejemplo de un sistema abierto, ya que su funcionamiento, está ligado a intercambios energéticos, traducidos como recursos físicos, fuerza de trabajo, inversiones, información, etc. Esta teoría considera aspectos como la energía, los recursos naturales y la producción de residuos como flujos o cadenas. Algunos ejemplos de flujos energéticos que podrían encontrarse dentro de este sistema son la red pluvial y vial. El hecho de mantener, restaurar estimular y cerrar los flujos o cadenas contribuye al desarrollo sostenible.

La teoría de sistemas también incluye una dimensión social, que considera a cada ciudad como un sistema social. La protección y el desarrollo de nichos y diversidad conforman los elementos de este ecosistema social. Brugmann (1992) y Tjallingii (1995) proponen considerar la ciudad como un ecosistema y utilizar los conceptos ecológicos para comprender los problemas de la sostenibilidad urbana y buscar soluciones para ellos.

Esta opinión se apoya en tres líneas argumentales. Cada ciudad es un ecosistema físico de manera similar a la que lo son los humedales y los bosques. Las técnicas de la ecología empírica pueden aplicarse al análisis de las ciudades en términos de flujos de energía, nutrientes y materiales físicos y al estudio de sus efectos sobre otros ecosistemas físicos como el campo circundante. Es en este sentido en el que se utilizan los conceptos ecológicos para describir las repercusiones físicas de las ciudades.

Quizás las aportaciones más importantes de esta concepción ecológica a la gestión del medio ambiente urbano son los que se refieren a la comprensión de la capacidad de carga, los umbrales, el capital natural y el cierre progresivo de los ciclos de los recursos como medio para que las ciudades sigan desarrollándose después de haber alcanzado el límite de sus recursos. Dentro de este planteamiento se han desarrollado modelos «ecodispositivos» (Haccou, *et al.*, 1994).

El modelo de sistemas puede ayudar a los responsables políticos a comprender por qué y cómo las ciudades no responden a las expectativas que levantan. El problema esencial es que cuanto más complejo es un sistema, más depende su comportamiento general de las interacciones entre diferentes elementos y más difícil resulta comprender o modelizar éstos en el marco de referencia de las disciplinas tradicionales.

La segunda línea argumental del enfoque ecosistémico defiende aplicar metafóricamente los conceptos de ecología física a los aspectos sociales de las ciudades, como si se considerara cada ciudad un ecosistema social. Conceptos ecológicos como los nichos (para diversos tipos de personas, estilos de vida y actividades), la diversidad y diferentes clases de dependencias (parasitismo, simbiosis) pueden esclarecer la «ecología» (denominación ya de por sí significativa) de las ciudades.

El concepto de capacidad de carga adquiere aquí un importante significado. Se refiere a la capacidad de la ciudad, en tanto que sistema social, de satisfacer las demandas y aliviar las tensiones sociales. El colapso del orden social de las ciudades puede considerarse análogo al de los ecosistemas físicos, ya que es el resultado de tensiones (por ejemplo, la contaminación) que superan la capacidad de los mecanismos (por ejemplo, la absorción y el reciclado de contaminantes) para asimilarlas.

La tercera línea insiste más en los sistemas que en el aspecto «eco». Se intenta así comprender los procesos continuos de cambio y desarrollo de las ciudades considerándolas sistemas complejos a los que pueden aplicarse los conceptos de la teoría de sistemas.

Entre los conceptos clave de los ecosistemas se pueden citar:

- Retroalimentación negativa o efecto de amortiguamiento, cuando el sistema reacciona ante los cambios intentando limitarlos o contenerlos.
- Retroalimentación positiva o efecto bola de nieve, cuando el sistema reacciona a los cambios.
- Homeostasis, o equilibrio inestable, cuando el ciclo de las retroalimentaciones negativas hace que el sistema general permanezca invariable, aunque algún elemento de éste varía considerablemente.

Como dejan entrever los ejemplos, este enfoque puede ayudar a quienes toman decisiones políticas a considerar las interrelaciones entre los elementos dispares: el medio ambiente físico, la economía y el bienestar. Una de las ventajas más importantes del enfoque ecológico es que aclara las relaciones entre las decisiones de comportamiento individuales y los contextos en que se producen.

Las retroalimentaciones positivas y negativas y el cambio gradual pueden proyectarse y utilizarse conscientemente con fines políticos. Además, muchos de los problemas actuales de las ciudades europeas parecen estar causados por efectos de retroalimentación positivos descontrolados (y a menudo no reconocidos). Una importante diferencia de principio entre los ecosistemas naturales y las ciudades es que los sistemas naturales tienden a mantener su equilibrio mediante un ciclo interno de los recursos y los residuos.

En los sistemas urbanos, por el contrario, los problemas de abastecimiento y eliminación de residuos se han resuelto normalmente aumentando tanto el abastecimiento como la eliminación y, por lo tanto, los flujos hacia el sistema y a partir de éste, con lo que se han agudizado los problemas ambientales internos y externos. Para solucionar los problemas ambientales como el agotamiento, la contaminación y las molestias y para lograr un desarrollo más sostenible, hay que elaborar estrategias a varios niveles y en relación con diversos temas:

- Regulación de flujos o gestión en cadena de factores como el tráfico y la movilidad, el agua, la energía y los residuos
- Aplicación práctica en zonas construidas y zonas abiertas
- Participación con el fin de influir en los estilos de vida individuales y el funcionamiento de la industria

### 1.1.2. Biodiversidad

Este concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos. Edward O. Wilson, entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de conservación, quien tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como “Biodiversidad”.

Además, la Comisión Nacional para el Estudio y Conocimiento de la Biodiversidad (2020) define a la biodiversidad como la variedad de la vida incluyendo los varios niveles de la organización biológica y que abarca a la diversidad de especies de plantas y animales que viven en un sitio, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

De acuerdo con el Convenio de Diversidad Biológica (PNUMA,1992) los niveles de la biodiversidad incluyen:

- *Biodiversidad Genética o Intraespecífica:* se refiere a la variación de genes y genotipos entre las especies y dentro de ellas. Se considera que es la suma de la información genética que contienen los genes de las plantas, los animales y los microorganismos que habitan la Tierra. La diversidad dentro de una especie permite que ésta pueda adaptarse a los cambios ambientales, del clima, de los métodos agrícolas que son empleados, o ante las plagas y enfermedades que pueden afectarla.
- *Biodiversidad Específica:* se refiere a la variedad de especies (o conjunto de individuos con características básicas semejantes y que pueden reproducirse entre ellos) que se encuentran dentro de una misma región.

- *Biodiversidad Ecosistémica:* incluye las comunidades interdependientes de especies y su entorno físico. No existen definiciones precisas sobre los límites que puede tener un ecosistema o un hábitat, se consideran por ejemplo sistemas naturales grandes como los manglares, los humedales o los bosques tropicales, y también se incluyen los ecosistemas agrícolas que tienen conjuntos de plantas y animales que les son propios, aun dependiendo de la actividad humana. Neiff (2001) se refiere como la variedad de parches (tamaño, forma y contexto) que caracteriza a un patrón de paisaje e incluye aspectos de la vegetación, suelo, drenaje, áreas urbanas, etc.

Por su parte, Solbrig (1994) aclara que la biodiversidad es la propiedad de los sistemas vivos de ser distintos, diferentes entre sí, no es una entidad, sino una propiedad; una característica de las múltiples formas de adaptación e integración del hombre a los ecosistemas de la tierra, no un recurso.

Los diferentes niveles de la biodiversidad son retomados por May (1995), quien los identifica desde la diversidad genética con poblaciones locales de especies o entre poblaciones geográficamente distintas de las mismas especies, hasta todas unidas en comunidades o ecosistemas.

Wilson (1997) aporta este concepto de biodiversidad “toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo, abarca, por tanto, todos los tipos y niveles de variación biológica”.

Jeffries (1997) y Solís *et al.* (1998) destacan el aspecto evolutivo del concepto: la biodiversidad resulta de procesos y patrones ecológicos y evolutivos irrepetibles y la propia evolución humana debe verse como un proceso vinculado al origen y mantenimiento de la diversidad biológica. Finalmente, en 1989, Magurran argumenta que las medidas de diversidad aparecen como indicadores del buen funcionamiento de los ecosistemas por lo que es de para mantener el interés por la biodiversidad.

#### **1.3.1.1. Importancia de la biodiversidad.**

El estudio de la biodiversidad es un tema con mayor vigencia cada día y despierta la curiosidad de especialistas y la ciudadanía, realizando gestiones para proteger, estudiar, recuperar y utilizar la diversidad biológica y cultural presente en determinados ámbitos.

El componente integral de la biodiversidad es la diversidad cultural, ya que la unión de la diversidad de las culturas y la diversidad biológica se remontan a los orígenes de la especie humana y continúan a lo largo de la historia en un proceso permanente en el cual se vienen desarrollando conocimientos, tecnologías, ceremonias y prácticas, vinculados todos a las variadas formas de relación de los seres humanos con la naturaleza, y a sus expresiones espirituales, productivas, de sobrevivencia y comunicación (Tréllez Solís, 2004).

A pesar de que el hombre se relaciona y modifica la biodiversidad cotidianamente, aún no ha comprendido en toda su magnitud la responsabilidad intrínseca que posee para conservar aquello de lo que es parte.

En el informe “Nuestro Futuro Común” elaborado en 1987 por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, se plantea que: *“la pérdida de biodiversidad no solo significa la pérdida de información genética, de especies y ecosistemas, sino también desgarrar la propia estructura de la diversidad cultural humana que ha coevolucionado con ella y*

*depende de su existencia. En la medida en que las comunidades, las lenguas y prácticas de las poblaciones indígenas y locales desaparecen se pierde, también, un vasto bagaje de conocimientos acumulados, en algunos casos, durante miles de años” (Tréllez Solís, 2004).*

El Convenio de Diversidad Biológica (1992) abarca tres objetivos de igual importancia y que se complementan: 1) la conservación de la diversidad biológica, 2) la utilización sostenible de sus elementos, y 3) la participación justa y equitativa en los beneficios que surjan de la utilización de los recursos genéticos. La participación en el Convenio es casi universal, lo cual es un signo que nuestra sociedad mundial está consciente de la necesidad de trabajar juntos para garantizar la supervivencia de la vida en la Tierra, gestada a lo largo de 4.000 millones de años.

De modo que, para responder a las preguntas de este ítem, se sintetiza lo expresado en Núñez *et al.* (2003): ¿Por qué hablar de Biodiversidad?: porque proporciona las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas, es decir, servicios ambientales, por medio de los cuales el ser humano obtiene variados beneficios (degradación de desechos orgánicos, formación de suelo y control de la erosión, fijación del nitrógeno, incremento de recursos alimenticios de cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, regulación del clima, Loa *et al.*, 1998). Tal como lo expresa el estudio del país realizado por la Conabio (1998) a estos beneficios, se asocian valores religiosos, culturales, éticos y estéticos.

### **1.1.3. Servicios ambientales y capital natural**

De acuerdo con Camacho y Ruiz (2011), los beneficios tangibles e intangibles que se derivan de la naturaleza para provecho del ser humano y que, de acuerdo con ciertos criterios, pueden ser valorados económicamente a fin de equiparlos de alguna manera



con actividades económicas que implican cambios en los usos de suelo y de esta manera contar con argumentos adicionales para su conservación y manejo.

Dado el valor intrínseco de la naturaleza, existe un evidente rechazo por parte de algunos académicos que consideran que no es posible ni deseable expresar todo en términos económicos. Pese a esta resistencia se considera que el reconocimiento y evaluación de los servicios ecosistémicos permite una mejor interpretación de sus beneficios y determinar los cambios que inciden en el bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997).

Con esta visión, que se incorpora al concepto de Capital natural, sumándose al Capital económico y Capital humano como medidas de riqueza de un país, es importante conocer y resaltar los valores de la biodiversidad desde un punto de vista económico, al asumir que los recursos naturales producen riqueza y bienestar a lo largo del tiempo. Este reconocimiento obliga a generar estrategias para la toma de decisiones relacionadas con la planificación ambiental, a fin de garantizar que los beneficios y servicios derivados de los ecosistemas puedan mantenerse en el tiempo, ya sea por sí mismos o por el manejo humano (Sarukhán *et al.*, 2006).

Históricamente, la mayoría de las decisiones relacionadas con aspectos ambientales tuvieron componentes económicos y actualmente se basan en argumentos determinados por las fuerzas del mercado, pero el continuo deterioro ambiental ha puesto de manifiesto la necesidad de incorporar este factor en las estrategias de desarrollo, con nuevos marcos metodológicos y conceptuales (Gómez-Baggethun y De Groot, 2006; Kumar y Kumar, 2008; Jørgensen, 2010).

Así, en el siglo XVIII la escuela de los Fisiócratas veía a la tierra como fuente de toda riqueza y anteponía al mercantilismo una preocupación por integrar el papel de la naturaleza dentro

del marco analítico de la teoría económica imperante. En contraste, los economistas clásicos otorgan mayor énfasis al trabajo como uno de los factores limitantes de producción de bienestar humano, si bien Malthus y David Ricardo, destacados miembros de esta escuela, aceptan que la abundancia y calidad de los recursos naturales se constituyen en una restricción importante para el desarrollo.

Otros economistas no consideran la importancia de la naturaleza como fuente de valor y es a partir de esta época, finales del XVIII y principios del XIX, que comienza a consolidarse la economía basada en la teoría del mercado, afianzando de este modo el sistema económico capitalista, caracterizado por la propiedad privada de los medios de producción y la regulación de los precios por el mercado, de acuerdo con la oferta y la demanda.

Con este último esquema, las naciones buscan un crecimiento continuo bajo el concepto de economía de mercado, que requiere del continuo suministro de recursos en un universo finito, lo que implica degradación, por lo que tradicionalmente los grupos ambientalistas han considerado a las políticas mercantilistas como un potencial antagonista del ambiente (Tietenberg, 1994).

Sin embargo, dado el incremento del interés social por los aspectos ambientales, los desarrolladores se preocupan actualmente por realizar propuestas que incluyan criterios de sustentabilidad, en tanto que los grupos ambientalistas aprovechan estrategias propias de la economía de mercado, para generar programas de recompensas económicas o pagos por servicios ambientales y alcanzar sus metas de sustentabilidad. Para ello se requiere entonces de la definición de los servicios que provee el ambiente y de la asignación de un valor monetario para estos servicios.

En la historia moderna, el concepto de servicios proporcionados por los ecosistemas tiene sus orígenes en el movimiento ambientalista que empieza a gestarse en las décadas de 1960 y 1970, a raíz de la denuncia de los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques, tropicales particularmente, la reducción de la capa de ozono, el colapso de algunas de las más importantes pesquerías de especies pelágicas y el cambio en el clima (Carson, 1962; Saville y Bayley, 1980).

El acceso a esta información impulsó investigaciones científicas y movimientos ciudadanos y políticos orientados a conocer el papel que juegan los ecosistemas en buen estado para el bienestar humano, siendo el trabajo de Westman (1977) el primer acercamiento formal al tema.

En la actualidad se reconoce que ambos aspectos están conectados por los servicios ecosistémicos (Turner *et al.*, 2008), que permiten documentar el efecto del ser humano en los ecosistemas y evaluar los beneficios derivados de los recursos naturales (Costanza *et al.*, 1997; De Groot *et al.*, 2002; Chee, 2004; Groffman *et al.*, 2004; Eamus *et al.*, 2005; Kremen, 2004; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Farber *et al.*, 2006).

De esta manera, la noción de los servicios ecosistémicos intenta proporcionar un marco de trabajo efectivo para decisiones que involucren el aprovechamiento de los recursos naturales, con un enfoque de sustentabilidad. Ello implica que la variedad de servicios provenientes de los ecosistemas requiere de una ordenación que permita clasificarlos, jerarquizarlos y compararlos, facilitando el potencial intercambio de sus beneficios (Wallace, 2007), con lo que, al darle un valor de cambio competitivo con respecto a actividades económicas, facilita la toma de decisiones y la definición de estrategias de conservación y manejo.

Sin tomar en consideración los métodos existentes para valorar los servicios ecosistémicos y solo con relación a los aspectos conceptuales y de clasificación de estos servicios, se reconoce que la literatura al respecto se ha incrementado de manera exponencial (Fisher *et al.*, 2009).

Sin embargo, se considera que no existe una definición totalmente aceptada o una clasificación base a partir de las cuales se pueda valorar integralmente los servicios ecosistémicos (De Groot *et al.*, 2002). De igual manera, pese a que hay una tendencia a aceptar la propuesta de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, 2003), varios autores han admitido la necesidad de tomar los conceptos de esta clasificación como no estáticos, es decir, que necesariamente tienen que ir evolucionando (Carpenter *et al.*, 2006; Sachs y Reid, 2006).

Por ello la comunidad científica requiere trabajar en la validación del concepto de servicios ecosistémicos y su clasificación para acercarse a un modelo que pueda ser aplicado por los diversos actores involucrados en la conservación y manejo de los recursos (Fisher *et al.*, 2009).

**Definiendo los servicios ecosistémicos** El objetivo central de toda definición es fijar con claridad y precisión el significado de una palabra o concepto, describiendo los atributos y propiedades que caracterizan al objeto, individuo, grupo o idea. En el caso de los servicios ecosistémicos, este elemento de precisión es esencial para determinar qué es un servicio y cuales funciones ambientales pueden ser consideradas como tales. Una vez definidos, es posible entonces considerar sus características propias, las afinidades y divergencias entre los distintos servicios.

Esto permitiría comprender la conexión de estos servicios con el bienestar humano, que es la principal característica que los unifica, para su posterior clasificación y valoración. En la literatura se cuenta con diversas aproximaciones al concepto de servicio ecosistémico, que fue inicialmente esbozado por Westman (1977) como “servicios de la naturaleza”, pasando desde entonces por diversos intentos de generalización (Daily, 1997).

En el presente siglo, la iniciativa conocida como Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA), promovida por la ONU, se ha convertido en el principal referente sobre el tema. El objetivo principal de introducir el concepto de servicios ecosistémicos es básicamente el de incluir las preocupaciones ecológicas en términos económicos, el de enfatizar la dependencia de la sociedad en los ecosistemas naturales, además de impulsar el interés público en la conservación de la biodiversidad.

La definición de servicios ecosistémicos propuesta por MA (2003), así como otras relativamente recientes, algunas de las cuales son su antecedente inmediato, se presentan a continuación en orden cronológico:

- Las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana (Daily, 1997).
- Los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas (Costanza *et al.*, 1997).
- Funciones del ecosistema: capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente (De Groot *et al.*, 2002).
- Los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas (MA, 2003).

- Aquellas funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano o tienen un potencial para hacerlo en el futuro (U.S. EPA, 2004)
- Son componentes de la naturaleza, disfrutados, consumidos o directamente usados para producir bienestar humano (Boyd y Banzhaf, 2007).
- Son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano (Fisher *et al.*, 2009).

Las anteriores incluyen a las definiciones más ampliamente usadas en la literatura especializada y aunque existe coincidencia en los aspectos generales, hay diferencias importantes entre ellas. Así, aunque contemporáneos, Daily (1997) y Costanza *et al.*, (1997) ofrecen planteamientos distintos. Mientras que el primero señala procesos y condiciones, es decir, una serie de fases consecutivas y propiedades del ambiente cuyas interacciones son el sostén de la vida humana, el segundo grupo de investigadores separa a los servicios en bienes, principalmente alimentos (objetos físicos, tangibles) y servicios (procesos intangibles) que benefician directamente al ser humano.

Posteriormente, De Groot *et al.*, (2002) incluyen al subconjunto de funciones del ecosistema, sus relaciones y su capacidad para producir bienestar, directa o indirectamente a la humanidad, resaltando así el carácter antropocéntrico del enunciado, mencionando que una vez que las funciones de un ecosistema son definidas, la naturaleza y la magnitud de su valor para las sociedades humanas pueden ser analizadas y evaluadas a través de los bienes y servicios proporcionados por cualquier ecosistema.

El grupo de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA), en el que participaron algunos de los autores antes citados, definen a los SE de manera sucinta, centrándose en los beneficios, con un enfoque antropocéntrico, que sin duda es la esencia del concepto. Sin

embargo, a pesar de ser una definición útil para los tomadores de decisiones, no permite distinguir entre los procesos de los ecosistemas y el bienestar humano.

Las definiciones más recientes inciden en aspectos particulares, como es el caso de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EUA, que incluye a los servicios potenciales, no contemplados por otras definiciones. Por su parte Boyd y Banzhaf (2007) enfatizan que el consumo o disfrute de los servicios debe ser directo, lo que de acuerdo con Freeman III (2010) resultaría ventajoso para evitar duplicidad en la estimación del valor de los servicios al considerar únicamente la fase final de los procesos para que la población pueda beneficiarse directamente.

En contraste, Fisher *et al.*, (2009) destacan que los servicios son fenómenos estrictamente ecológicos (estructura, procesos o funciones), cuyo uso pasivo o activo, puede ser directo o indirecto y se convierten en servicios si los humanos se benefician de ellos, por lo que sin estos beneficiarios no hay servicios. Es evidente que esta disciplina está en un proceso de consolidación, siendo objeto de una discusión que intenta cimentar el proceso de valoración de la naturaleza como un medio para generar conciencia sobre la importancia de los fenómenos ecológicos que benefician a la humanidad.

Está claro entonces que se requiere de una mínima comprensión de la estructura y de los procesos ecológicos que permiten el buen funcionamiento de los ecosistemas y que finalmente proveen los servicios a las poblaciones humanas, siendo necesario un marco teórico que permita reconocer, ubicar, medir, modelar y mapear los servicios ecosistémicos, relacionando sus cambios con los posibles efectos sobre el bienestar humano (Fisher *et al.*, 2009).

Por lo anterior, el proceso de evaluación de los SE debe sustentarse en una clara definición y considerando que no existe un concepto unificador, toda iniciativa en ese sentido debe identificar claramente cuáles son los componentes, aspectos o procesos que prioriza para entender en su contexto la clasificación de los servicios.

#### **1.3.1.2. Clasificación de los servicios ambientales**

De manera análoga a lo establecido para la definición de Servicios Ecosistémicos, la intención de clasificarlos debe obedecer a propósitos muy concretos que, como ocurre con cualquier sistema de clasificación, resulten en la demarcación de fronteras claras, precisas, cuantitativas en lo posible y que se basen en criterios objetivos (Sokal, 1974). De igual manera se debe buscar que las divisiones o clases sean lo más naturales posible y que sean independientes de la escala o la fuente (Di Gregorio y Jansen, 2005), haciendo posible un proceso de comparación en diversos niveles, para fines de gestión. Respecto a la objetividad de la clasificación se deben excluir ambigüedades, debe ser incluyente y seguir preferentemente un sistema jerárquico, consistente y abierto (Berlanga *et al.*, 2008). Probablemente por el reciente origen del concepto de sistemas ecológicos no existe en la actualidad una clasificación que reúna de manera amplia los requisitos señalados y que sea definitiva y universalmente aceptada, pese a que el sistema propuesto por Millennium Ecosystem Assessment (2003) es uno de los más difundidos y aceptados

La dinámica compleja de los procesos de los ecosistemas y las características propias de los servicios ecosistémicos hacen complicado contar con un esquema de clasificación general y la posición de algunos autores es que no hay un sistema de clasificación de los servicios ecosistémicos que sea apropiado para aplicarlo en todos los casos, por lo que inclusive se plantea el desarrollo de diversos esquemas de clasificación (Costanza, 2008). Cualquier intento de diseñar un sistema de clasificación único debe abordarse con



precaución y por ello el diseño de un sistema de clasificación de servicios ecosistémicos debe fundamentarse en las características del ecosistema o fenómeno a investigar y el contexto en la toma de decisiones en el que los servicios ecosistémicos van a ser considerados (Turner *et al.*, 2008).

Dentro de los principales intentos de clasificación de los servicios ecosistémicos o bienes y servicios, el de Costanza *et al.*, (1997) marca la pauta definiendo 17 servicios ecosistémicos (que incluyen bienes de los ecosistemas), asociados a las funciones de los ecosistemas que producen o genera el bien o servicio. Sin embargo, esta primera aproximación es solo un listado y es hasta la propuesta de De Groot *et al.*, (2002) que se presenta una primera clasificación enfocada en diseñar una tipología sistemática y un marco de trabajo general para el análisis de funciones y servicios de los ecosistemas.

En dicho trabajo se considera que es necesario destacar el subconjunto de funciones del ecosistema (más que los servicios propiamente) que están estrechamente relacionadas con la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente y que estos involucran diferentes escalas, particularmente la escala física en las funciones, además de la escala en la que los humanos valoran los bienes y servicios proporcionados.

Por las razones anteriores es necesario tener claras estas interrelaciones y las cuestiones relacionadas con la escala cuando se va a llevar a cabo una valoración de las funciones del ecosistema.

Dada la interconexión de ciertas funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos asociados en la propuesta de estos autores se destaca la necesidad de desarrollar modelos

dinámicos que tomen en cuenta la interdependencia entre las funciones y los bienes y servicios.

A partir de lo anterior, los autores ofrecen una clasificación de 23 funciones básicas de los ecosistemas agrupadas en cuatro categorías principales, de las cuales se derivan diferentes bienes y servicios:

- *Funciones de regulación:* Relacionado con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como lo son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.
- *Funciones de hábitat:* Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y diversidad genética. Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables.
- *Funciones de producción:* Los procesos fotosintéticos y autótrofos en general, a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Estas variedades de estructuras proporcionan una variedad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales.
- *Funciones de información:* Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proporcionando oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas

(paisaje). Siguiendo un proceso similar, otra aproximación para clasificar los sistemas ecológicos es la derivada de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, 2003), que es probablemente la más difundida y aceptada y que define los sistemas ecológicos como “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”.

Un sistema de clasificación con propósitos puramente operacionales basado en cuatro líneas funcionales dentro del marco conceptual de Millennium Ecosystem Assessment, que incluyen servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales (Ilustración 1), con la intención de facilitar la toma de decisiones.

**Ilustración 1.** Servicios ambientales



Fuente: Figura obtenida de Camacho y Ruiz, 2011.

De acuerdo con Camacho y Ruiz (2011), las clases son las siguientes:

- **Servicios de soporte:** necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos. Aprovechamiento: productos obtenidos del ecosistema.
- **Regulación:** beneficios obtenidos de la regulación de los procesos del ecosistema.
- **Culturales:** beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas. Esta propuesta se deriva, entre otros aspectos, del interés que existe por la pérdida de biodiversidad de los ecosistemas y sus efectos en el bienestar social, con el que ésta pérdida está íntimamente ligada, ya que es a través de la biodiversidad que se tiene acceso a los diversos servicios. Aunque el grupo de evaluación de ecosistemas del milenio (Millenium Ecosystem Assessment, 2003; 2005) considera que estos servicios no necesariamente tienen un precio, si asume que tienen un valor y que en muchas ocasiones los procesos de conversión de ambientes naturales generan un costo total que supera a los beneficios obtenidos por esa conversión y cuya condición puede ser irreversible.

Al considerarse en su momento que son escasos los estudios que ligan a los cambios en la biodiversidad con cambios en el funcionamiento de los ecosistemas y estos a su vez con el bienestar humano esta propuesta surge como resultado del análisis conjunto, con la intención de sentar las bases para la conservación de la biodiversidad en un contexto que asegure el aprovisionamiento de los servicios que ofrece el ecosistema.

La clasificación que propone este grupo es relativamente sencilla y accesible, sin que necesariamente sea útil para cualquier propósito y esto ha sido señalado en los contextos que se refieren a estimaciones ambientales, manejo del paisaje y valoración económica (Fisher *et al.*, 2009). Para estos esquemas se han propuesto clasificaciones alternativas (Wallace, 2007; Turner *et al.*, 2008).

Al respecto, una de las principales diferencias que habría que resaltar de estos dos intentos por clasificar a los socio-ecológicos, es que la clasificación que proponen De Groot *et al.*, (2002) tiene más sustento ecológico que la de Millenum Ecosystem Assessment (2003), ya que se parte de los procesos y componentes del ecosistema para finalmente definir lo que ellos llaman bienes y servicios.

A diferencia, la clasificación de Millenum Ecosystem Assessment está diseñada desde un punto de vista más antropocéntrico, dándole importancia al bienestar que obtiene el humano de los ecosistemas. Algunos autores consideran que en esta clasificación no es sencillo distinguir individualmente a los servicios de regulación de los de soporte, lo cual puede traer consecuencias cuando se están tomando decisiones con respecto al medio ambiente.

Por su parte Wallace (2007), argumenta que los sistemas de clasificación anteriores son los más comúnmente utilizados, pero considera que son inadecuados debido a que mezclan los procesos (medios) para obtener los servicios ecosistémicos con los propios servicios ecosistémicos (fin o propósito) aún en la misma categoría de clasificación, lo cual presenta problemas inherentes para los tomadores de decisiones.

Además, la ambigüedad en las definiciones de los términos clave como los procesos del ecosistema, las funciones y servicios agrava esta situación, por lo que nuevamente debe considerarse que la clasificación debe estar en contexto con la definición de socio-ecológicos. Este autor desarrolló un sistema de clasificación alternativo que proporciona un marco de trabajo en el que las consecuencias de manipular los ecosistemas para el bienestar humano pueden ser evaluadas.

Esto permite el análisis de opciones para mejorar el manejo de los recursos biológicos y otros recursos naturales, de manera que su contribución al bienestar humano puede ser tanto de conservación como de sustento. En esta clasificación los servicios son descritos en términos de la estructura y composición de un elemento en particular del sistema (expresado como un bien) y estos servicios a su vez son clasificados de acuerdo a los valores humanos que ellos sostienen, entendiendo por valores humanos a las condiciones (end-state) que en conjunto circunscriben el bienestar humano, incluida su supervivencia y reproducción (Camacho y Ruiz, 2011).

#### **1.1.4. Planeación ambiental en México**

De acuerdo con Pérez-Calderón (2010), la planeación ha sido entendida de distintas formas, entre ellas, como una actividad humana fundamental, como una herramienta que nos ayuda a considerar posibles resultados antes de que nos comprometamos con un curso de acción específico y como un proceso que precede y preside la acción (Matus, 1992). Cuando se aplica al ambiente, la planeación se relaciona con el problema de reconciliar el funcionamiento ambiental con los intereses de múltiples actores sociales

México, ha evolucionado en el tema de política ambiental en tres etapas. La primera etapa se da durante la década de los 80's y tuvo un enfoque de mejoramiento de las condiciones sanitarias del ambiente natural de la población. En 1841, se crea el Consejo Superior de Salubridad del Departamento de México, establecida bajo la creación de un código sanitario. Posteriormente en 1917, se crea la Secretaría de Seguridad Pública (SSP), y hasta 1943, la Secretaría de Seguridad y Asistencia (SSA) instancias que se encargarían de la gestión ambiental, vigilando el cumplimiento de este código sanitario.

En el año de 1971, se crea la Ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental, primer ordenamiento jurídico mexicano de naturaleza ambiental con disposiciones en materia de aire, aguas y suelos, y con énfasis en la contaminación de estos elementos. Posteriormente en el año de 1972, se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (SSMA), que dependía de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA); Sin embargo, la SSMA se considerará limitada en la cuestión ambiental al solo practicar un discurso simbólico

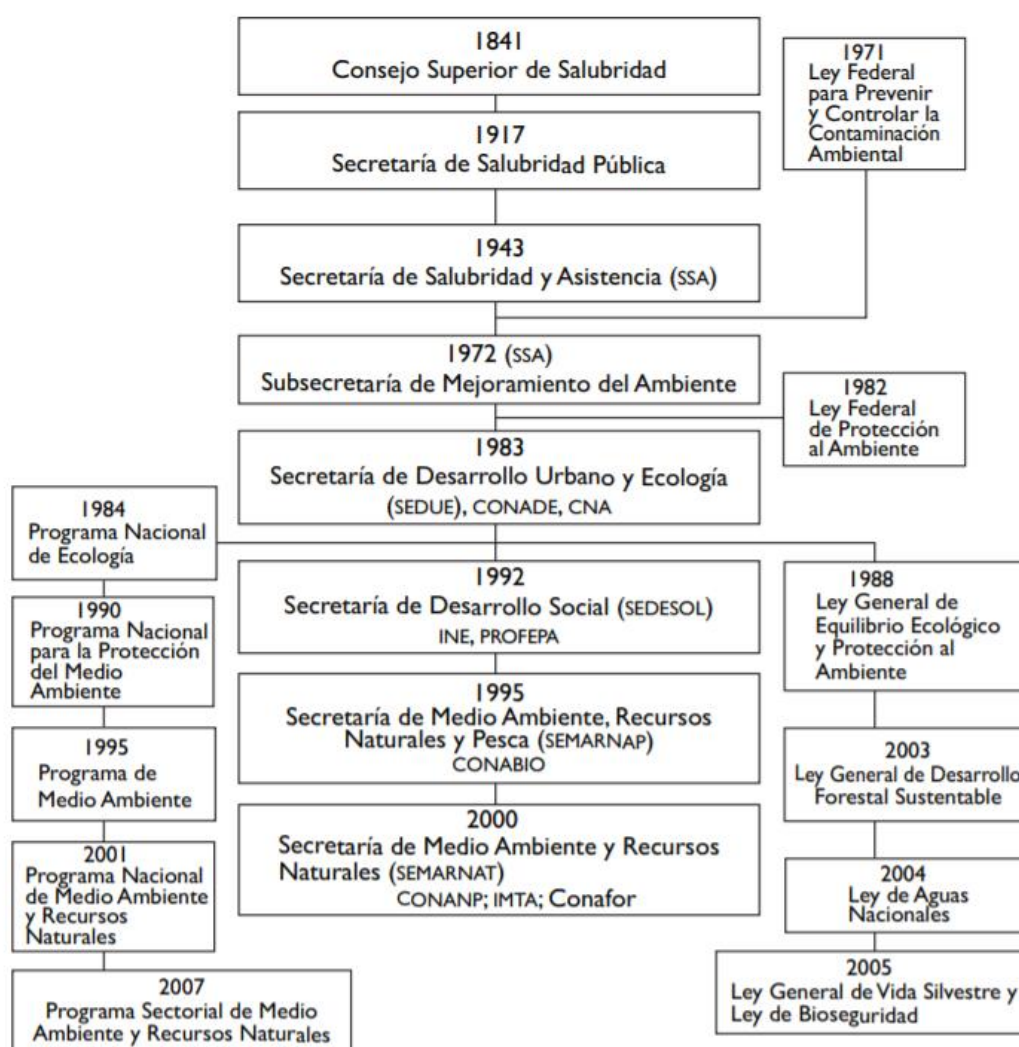
La segunda etapa, adquirió un enfoque integral hacia la preservación y restauración del equilibrio ecológico, creando en 1982 la Ley Federal de Protección al Ambiente, y en 1983 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), cuyas facultades eran preservar los recursos forestales, de la flora y la fauna silvestre y contrarrestar los efectos nocivos de la excesiva concentración industrial.

El proceso de fortalecimiento de la gestión ambiental continuó con la creación de la Comisión Nacional de Ecología (CONADE), cuya función era analizar y proponer prioridades en materia ecológica. Dentro esta instancia se crea la Subsecretaría de Ecología y el Programa Nacional de Ecología. Posteriormente en el año de 1988, se elabora la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEGEPA), vigente hasta la fecha bajo algunas modificaciones y que ha sido la base de la política ambiental del país.

Otro gran logro durante esta etapa, fue la creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en 1989, como autoridad federal en materia de administración del agua, protección de cuencas hidrológicas y vigilancia en el cumplimiento de las normas sobre descargas y tratamientos del agua. En 1992 se transformó la SEDUE en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), y se creó el Instituto Nacional de Ecología (INE), enfocado en la

generación de información científica y tecnológica sobre los problemas ambientales. También se creó la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), responsable de la procuración de justicia ambiental.

**Ilustración 2.** Síntesis de las etapas de gestión ambiental urbana en México.



Fuente de Información: Imagen obtenida de "La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos" (Pérez-Calderón, 2010).

Bajo este contexto, y considerando su aparición alrededor de los años 70's, se puede decir que la planeación ambiental es un campo de estudio relativamente nuevo con raíces en la



planeación urbana y el ambientalismo, término que se refiere a la preocupación por la preservación, restauración o mejoramiento del ambiente natural tales como: la conservación de los recursos naturales, la prevención de la contaminación y ciertas prácticas de uso de suelo.

Como campo de estudio puede definirse como la aplicación del proceso de planeación a la conservación y desarrollo de los recursos biofísicos en el marco de la sustentabilidad (Selman, 1992; Randolph, 2004). Debido a su importante papel de asistir a la comunidad en la toma de decisiones sobre los usos de suelo y las actividades sociales y económicas relacionadas, su meta fundamental es aproximarse a un balance entre el uso productivo de los recursos naturales, y el mantenimiento de las funciones ecológicas cuando se le asignan funciones —de aprovechamiento, recreativas, de conservación, etc.—, a un espacio.

Por esta razón, la planeación ambiental es vista como una modalidad de la planeación estratégica que conlleva un proceso de toma de decisiones en donde los aspectos relacionados con la conservación de la naturaleza son prioritarios, dan dirección al diseño de propuestas y generan tanto políticas públicas como sistemas de evaluación para la protección del ambiente. En este mismo orden de ideas, la planeación ambiental comparte con la planeación estratégica los conceptos de perspectiva, posición, patrón, plan y maniobra.

Desde el punto de vista de la perspectiva, la planeación ambiental considera la sustentabilidad como una gran visión, como una manera fundamental de hacer las cosas. De esta manera, la sustentabilidad actúa como marco de referencia para explicar y entender el mundo y para plantear metas durante el proceso de planeación.

En el caso de la posición, la planeación ambiental busca y defiende la sustentabilidad como un prerrequisito para la planeación del desarrollo económico. En este sentido, ubica a la sustentabilidad como una posición única y valiosa en la búsqueda de nuevas alternativas de desarrollo, ya que implica atender a un conjunto diferente de significados y actividades encaminadas al desarrollo integral de las ciudades (Pérez-Calderón, 2010).

### 1.1.5. Objetivos de desarrollo sostenible

De acuerdo con la PNUD (2020), los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también conocidos como objetivos mundiales, se adoptaron por todos los Estados miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030.

Los 17 ODS están integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad medio ambiental, económica y social (Véase Ilustración 3).

**Ilustración 3.** Objetivos de desarrollo sostenible



Todo el mundo es necesario para alcanzar estos objetivos ambiciosos. Se necesita la creatividad, el conocimiento, la tecnología y los recursos financieros de toda la sociedad para conseguir los ODS en cada contexto.

Alineados a esta investigación se presentan alinean los siguientes objetivos de desarrollo sostenible

### **Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles**

Más de la mitad de la población mundial vive hoy en zonas urbanas. En 2050, esa cifra habrá aumentado a 6.500 millones de personas, dos tercios de la humanidad. No es posible lograr un desarrollo sostenible sin transformar radicalmente la forma en que construimos y administramos los espacios urbanos.

El rápido crecimiento de las urbes en el mundo en desarrollo -como resultado de la creciente población y del incremento en la migración- ha provocado un incremento explosivo de las mega urbes, especialmente en el mundo desarrollado, y los barrios marginales se están convirtiendo en una característica más significativa de la vida urbana.

Mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles y el mejoramiento de los asentamientos marginales. También incluye realizar inversiones en transporte público, crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva.

### **Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres**

La vida humana depende de la tierra tanto como del océano para su sustento y subsistencia. La flora provee el 80% de la alimentación humana y la agricultura representa un recurso económico y un medio de desarrollo importante. A su vez, los bosques cubren el 30% de la

superficie terrestre, proveen hábitats cruciales a millones de especies y son fuente importante de aire limpio y agua. Además, son fundamentales para combatir el cambio climático.

Cada año se pierden 13 millones de hectáreas de bosques, mientras que la degradación persistente de las tierras secas ha llevado a la desertificación de 3.600 millones de hectáreas, afectando desproporcionadamente a las comunidades pobres.

Mientras que el 15% de la tierra está protegida, la biodiversidad todavía está en riesgo. Cerca de 7.000 especies de animales y plantas han sido objeto del comercio ilegal. El tráfico de vida silvestre no solo erosiona la biodiversidad, sino que crea inseguridad, alimenta el conflicto y alimenta la corrupción.

Se deben tomar medidas urgentes para reducir la pérdida de hábitats naturales y biodiversidad que forman parte de nuestro patrimonio común y apoyar la seguridad alimentaria y del agua a nivel mundial, la mitigación y adaptación al cambio climático, y la paz y la seguridad.

### **1.1.6. Índice de las Ciudades Prósperas, CPI, México 2018**

El CPI es una metodología diseñada por ONU-Hábitat para entender, analizar, planificar, tomar acción y observar los efectos de las políticas públicas en el bienestar ciudadano. Mediante indicadores obtenidos a partir de información confiable, el CPI es una radiografía de la complejidad urbana, traduce el bienestar en una métrica medible, y mide la eficiencia de la ciudad y el efecto de las políticas públicas en el tiempo (ONU- Habitat, 2018).

Dos de los principales indicadores que este índice evalúa, son sostenibilidad ambiental, y gobernanza, mismos resultados que se muestran a continuación:

---

La dimensión sostenibilidad ambiental tiene tres subdimensiones con siete indicadores:

- 1) Calidad del aire, con tres indicadores;
- 2) Manejo de residuos, con 3 indicadores;
- 3) Energía, con un indicador.

---

Los indicadores de la sub dimensión **calidad del aire** son:

Número de estaciones de monitoreo:	12 estaciones
Concentración de material particulado:	82.00 µg / m3
Concentración de CO <sub>2</sub> :	3.9 toneladas métricas anuales

---

Los indicadores de la sub dimensión **manejo de residuos** son:

Recolección de residuos sólidos:	94.47% viviendas con recolección
Tratamiento de aguas residuales:	166.94% agua residual tratada
Proporción de reciclaje de residuos sólidos:	9.6% de reciclaje (media nacional)

---

El indicador de **energía** es:

Proporción de consumo de energía renovable:	0% generación de energía a través de fuentes renovables
---	---

La dimensión de gobernanza y legislación urbana está integrada con las tres sub dimensiones siguientes:

- 1) Participación y rendición de cuentas, con tres indicadores;
- 2) Capacidad institucional y finanzas municipales, con cuatro indicadores;
- 3) Gobernanza de la urbanización, con un indicador.

---

La sub dimensión de **participación y rendición** de cuentas tiene los siguientes tres Indicadores:

Participación electoral:	57.48% de la población que ejerce su derecho a votar.
Acceso a información pública local:	5.21% (1-100)
Participación cívica:	5.72% de las personas adultas que participan

---

La sub dimensión de capacidad institucional y finanzas municipales presenta los siguientes indicadores:

Recaudación de ingresos propios:	34.15%
Días para iniciar un negocio:	8 días

Deuda sub nacional:	<b>36.59%</b>
Eficiencia del gasto local:	<b>98.87%</b> gasto ejercido / gasto estimado

---

Finalmente, la sub dimensión de **gobernanza de la urbanización** presenta el siguiente indicador:

Expansión urbana	La relación entre la tasa de uso del suelo entre el crecimiento de la población en la ZMM es de <b>2.16</b> ; este indicador mide y monitorea en el tiempo la relación entre el consumo de suelo (tasa anual de crecimiento del área urbana) y el crecimiento de la población (tasa anual de crecimiento de la población).
------------------	--

---

## 1.2. MARCO DE REFERENCIA

### 1.2.1. Breves antecedentes de ciudades en dónde se ha aplicado el índice

Diversos países europeos han aplicado el índice en ciudades como Heidelberg, Alemania, que obtuvo una puntuación total de 84/96, puntuación que ha sido máxima. Entre otros ejemplos, encontramos a la Ciudad de Lisboa con una puntuación de 77/96, Bruselas con de 73/96, Edingburgh de 68/96.

La ciudad de Helsinki logró una puntuación total de 58/96. Los indicadores sobre biodiversidad nativa arrojaron una puntuación de 17/44. El puntaje para los servicios del ecosistema fue 11/16, mientras que la gobernanza obtuvo un puntaje de 30/36. La puntuación solo tomo en cuenta aquellos indicadores para los que se pudieron calcular. Según el índice, el estado de la gestión de la biodiversidad en Helsinki es bueno. La ciudad ha conservado gran parte de su biodiversidad nativa y tiene muchas áreas recreativas en relación con la población, además tiene una cantidad moderada de superficies permeables. El número de especies exóticas invasoras ecológicamente dañinas es bajo.

La ciudad Singapur, en donde se comienza esta iniciativa obtuvo una puntuación de 67/96.

En el continente americano, la Ciudad de Montreal lo ha aplicado y obtuvo una puntuación de 76/96. Además,

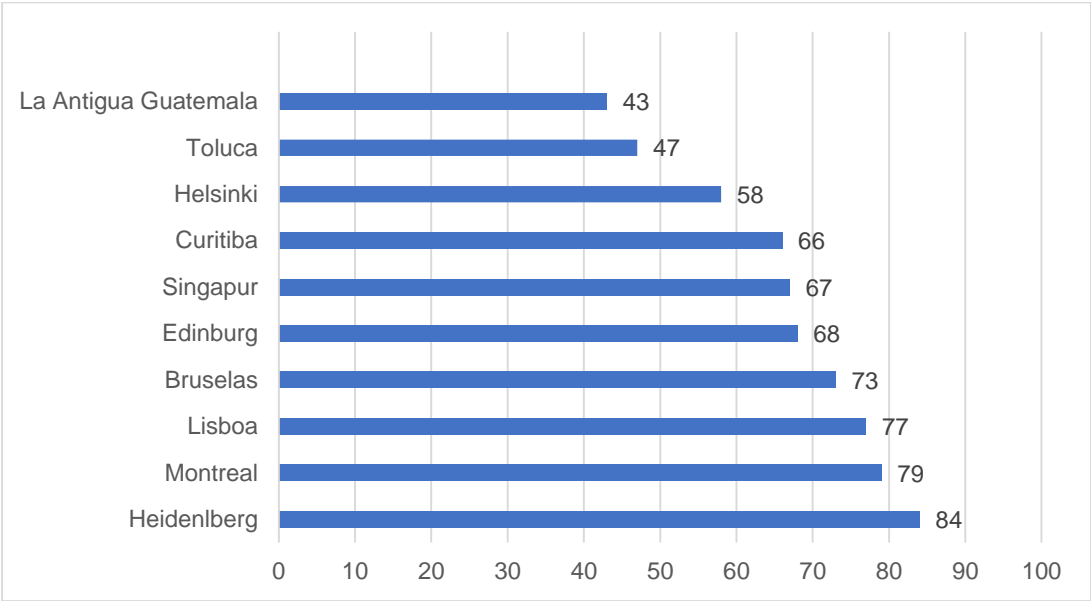
En lo que respecta a México, recientemente la Ciudad de Toluca, se ha sumado a esta iniciativa logrando una puntuación total de 47/96. Sin embargo, por ser la primera vez, que se aplica el índice en esta ciudad, durante la evaluación solo consideraron aquellos indicadores que se pudieron calcular, y para aquellos en los que no fue posible se toman como líneas basales para futuras evaluaciones.

**Ilustración 4.** Ejemplos de Ciudades que han aplicado el índice de biodiversidad urbana



Fuente de Información: Elaboración propia.

**Ilustración 5.** Resumen de resultados de ciudades que han aplicado el índice



Fuente de Información: Elaboración propia.



## CAPÍTULO 2

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1.1. Diseño de la investigación

De acuerdo a Hernández (2004), el diseño de investigación es un conjunto de métodos y procedimientos utilizados para analizar las variables especificadas en la investigación por lo que el enfoque de esta investigación de corte cuantitativo, y el diseño de la investigación es de caso de estudio del tipo descriptivo – explicativo.

#### 2.1.2. Muestra

La determinación de la muestra se limita al territorio que corresponde a los límites geográficos del área urbana de la Ciudad de Monterrey o también denominada Área Metropolitana de Monterrey, en el Estado de Nuevo León, México. Esta se compone por los municipios de Monterrey, San Nicolás de los Garza, Apodaca, General Escobedo, Guadalupe. Juárez, García, Santa Catarina y San Pedro Garza García.

#### 2.1.3. Método

Para esta investigación se aplicará el Índice de biodiversidad urbana también conocido como el Índice de la Diversidad Biológica Urbana de Singapur, que como se menciona en anteriormente, es un instrumento internacional actualmente aplicado en distintas ciudades del mundo, a través del cual es evaluar la capacidad que tienen las ciudades, su principal finalidad es diagnosticar la situación actual de la ciudad para posteriormente evaluar el impacto que se tiene sobre los ecosistemas y que afectan directamente a la biodiversidad para establecer las bases de la planificación urbana ambiental en el territorio en el que se

aplica. Este instrumento está formulado bajo las premisas del enfoque ecosistémico y encamina hacia el desarrollo sostenible de las ciudades, temática de relevancia actual también en el ámbito internacional y que se integra dentro de los temas de planificación urbana.

#### **2.1.4. Procedimientos para el análisis de datos**

Esta sección explica de manera particular los elementos que forman el método y describe las principales fuentes de información que se utilizan.

##### **2.1.1.1. Índice de biodiversidad urbana**

Este índice se basó en *User's manual on the Singapore index on Cities' Biodiversity (también conocido como The City Biodiversity Index)*, fue publicado en 2014 a partir de la firma del Convenio de la Diversidad Biológica y se divide en dos secciones con la finalidad de hacer un análisis completo e integral de la ciudad (Chan *et al.*, 2014).

En la primera sección, se realiza una caracterización de la ciudad a partir de elementos naturales, sociales y gubernamentales, desglosados en de la siguiente manera:

#### ***Información biofísica de la ciudad***

##### **a) Caracterización de la ciudad**

- Tamaño (Área terrestre definida por los límites de la ciudad)
- Población
- Parámetros económicos
- Características de la biodiversidad como son los ecosistemas y las especies que se encuentran en la ciudad (información cualitativa existente).
- Características físicas de la ciudad
- Administración de la biodiversidad

- Links o sitios web relevantes sobre programas ambientales o biodiversidad y de agencias responsables de la biodiversidad.

Para la caracterización se utilizaron las cartas fisiográfica, edafológica, geológica, climática, topográfica, hidrológica y de uso de suelo y vegetación a esc. 1: 20,000; 1: 50,000; 1: 250,000 y 1: 1,000,000, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que posteriormente se analizaron y procesaron en el Software *ArcGis 10.5*. Para el caso de las características sociodemográficas se utilizarán los resultados de la Encuesta Intercensal 2015, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La base de datos de Áreas verdes de INEGI se complementará con trabajo manual mediante imágenes satelitales recientes.

La segunda parte del índice se compone de 23 indicadores, divididos en tres subcomponentes: 1) *diversidad biológica autóctona*; 2) *servicios de los ecosistemas provistos por la diversidad biológica*; y 3) *gobernanza y gestión de la diversidad biológica* (Véase Ilustración 1 y Tabla 1) mismos que son calificados a través de una escala numérica con valor máximo de puntuación de 4 puntos por cada indicador.

**Ilustración 6.** Síntesis de componentes del índice de biodiversidad urbana



Fuente de Información: Elaboración propia con base en el *User's manual on the Singapore index on Cities' Biodiversity (2014)*.

Las principales fuentes de información para determinar la diversidad autóctona, provienen principalmente de estudios realizados de riqueza de especies publicados y de páginas gubernamentales y bases de datos abiertas, como es el caso de la plataforma el Naturalista que es una base de datos de biodiversidad, que contiene información de especies de todos los grupos taxonómicos del territorio nacional, y que es suministrada por usuarios de todo México y avaladas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), California Academy of Science, y National Geographic. Además de otras como son la plataforma internacional e-Bird, que contiene información sobre aves nativas y migratorias. Cabe mencionar que por ser la primera vez que se aplica el índice para la Cuidad de Monterrey, los indicadores 4, 5, 6, 7, y 8, no aplicarán por no tener datos previos de un estudio anterior, por lo que esta investigación será la base para futuras evaluaciones.

Los servicios de los ecosistemas provistos por la diversidad biológica se determinarán a partir del uso que se le da los recursos naturales en temas de agua, regulación climática, y servicios de recreación natural, el acceso que tiene la población a éstos últimos en temas recreativos y de conservación.

Para el tema de la gobernanza, se solicitó información mediante el Sistema Estatal de Transparencia, Nuevo León a la información de presupuestos destinados a la biodiversidad, el número de proyectos sobre la diversidad biológica, las políticas, reglas y regulaciones entorno a este tema, la capacidad institucional que tiene actualmente la ciudad en temas de funciones y organismos dedicados al tema y finalmente la participación que tiene la ciudadanía en temas de consulta pública formal e informal en el tema y la inclusión de la temática en la academia A pesar de esto el acceso a la información fue limitado y .debido a esto, se realizó una búsqueda en páginas oficiales y no oficiales de organizaciones y movimientos de iniciativa privada y pública.

### 2.1.1.2. Criterios de evaluación

A continuación, se muestra cómo se evaluarán los siguientes criterios extraídos, traducidos y sintetizados del User's manual on the Singapore index on Cities' Biodiversity (Chan *et. al.*, 2014).

**Tabla 1.** Listado de indicadores y criterios de evaluación y puntuación máxima del índice

Componente I: La diversidad biológica nativa en la ciudad de Monterrey	
Indicadores	Puntuación máxima
<p>1) Proporción de áreas naturales en la ciudad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo calcular indicador?</li> </ul> <p><b><i>(Área total de los espacios naturales, restaurados y naturalizados) ÷ (área total de la ciudad) x 100%</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Base de la puntuación</li> </ul> <p>Partiendo del supuesto de que, por definición, una ciudad comprende principalmente paisajes hechos por el hombre, la máxima puntuación se otorgará a las ciudades con áreas naturales que ocupan más del 20% de la superficie total de la ciudad.</p> <p>0 puntos: &lt;1.00%  1 punto: 1.00%- 6.90%  2 puntos: 7.00% - 13.00%  3 puntos: 14.00% - 20.00%  4 puntos:&gt; 20.00%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuentes de información para obtener el cálculo</li> </ul> <p>Las posibles fuentes de datos sobre áreas naturales incluyen las agencias gubernamentales a cargo de la biodiversidad, los municipios de la ciudad, las agencias de planificación urbana, centros de biodiversidad, los grupos de la naturaleza, universidades, publicaciones, etc. mapas e imágenes de satélite de Google también puede proporcionar información relevante para el cálculo de este indicador.</p>	4 puntos
<p>2) Conectividad para detener fragmentación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo calcular indicador?</li> </ul>	4 puntos

$$\frac{1}{A_{total}} (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_n^2)$$

**Dónde:**

$A_{total}$  es el área total de todas las áreas urbanas

$A_1$  a  $A_n$  son áreas que son distintas entre sí (es decir, mayor o igual a 100 metros de distancia)

$n$  es el número total de espacios naturales conectados

Esto mide el tamaño de malla efectiva de los espacios naturales de la ciudad.  $A_1$  a  $A_n$  pueden consistir en áreas que son la suma de dos o más pequeños parches que están conectados. En general, se consideran como parches conectados si están a menos de 100 metros de distancia. Sin embargo, existen excepciones a la regla anterior que incluyen barreras antropogénicas, tales como:

- Carreteras (15 m de ancho o más, o son más pequeñas, pero tienen un alto volumen de tráfico de más de 5000 vehículos por día)
- Ríos que son altamente modificados y otras barreras artificiales tales como canales en gran medida concretados en gran medida y áreas construidas otras estructuras artificiales que la ciudad consideraría como una barrera

- *Base de la puntuación*

El tamaño efectivo de malla, es una expresión probabilidad de que dos puntos elegidos al azar dentro de las áreas naturales de una ciudad están en el mismo parche o se consideran conectados (<100 m entre los parches con ninguna barrera importante). También se puede interpretar como la capacidad que tienen dos animales de la misma especie de encontrarse en las áreas naturales al azar. Cuantas más barreras hay en el paisaje, menor es la probabilidad de que los dos lugares estarán conectados, y menor el tamaño de malla efectiva. Por lo tanto, los valores mayores de los tamaños de malla eficaces indican mayor conectividad.

0 puntos: < 200 ha

1 punto: 201 - 500 ha

2 puntos 501 – 1000 ha

3 puntos: 1001-1500 ha

4 puntos: > 1500 ha

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Las imágenes de satélite se pueden utilizar en el cálculo de este indicador.

## 3) Biodiversidad nativa en áreas construidas (aves)

- *¿Cómo calcular indicador?*

Número de especies de aves nativas en zonas urbanizadas, donde las áreas construidas incluyen superficies impermeables como edificios, carreteras, canales de drenaje, etc., y espacios verdes antropogénicos como jardines en el techo, la siembra en carretera, campos de golf, jardines privados, cementerios, jardines, parques urbanos, etc. Las áreas que se cuentan como áreas naturales en el indicador 1 no deben ser incluidos en este indicador.

- *Base de la puntuación*

El número de especies de aves en zonas urbanizadas y zonas verdes y espacios verdes antropogénico es inevitablemente menor que la encontrada en los sitios con los ecosistemas naturales.

0 puntos: <19 especies de aves

1 punto: 19 -27 especies de aves

2 puntos: 28 – 46 especies de aves

3 puntos: 47 - 68 especies de aves

4 puntos:> 68 especies de aves

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Ayuntamientos, universidades, organizaciones no gubernamentales, etc.

4 puntos

4) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Plantas vasculares	NA
5) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Aves	NA
6) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Mariposas.	NA
7) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Murciélagos	NA
8) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Reptiles	NA

## 9) Proporción de áreas protegidas

- *¿Cómo calcular indicador?*

$$(\text{Área de áreas naturales protegidas}) \div (\text{área total de la ciudad}) \times 100\%$$

- *Base de la puntuación*

Los siguientes puntos son otorgados por las respectivas proporciones de áreas naturales protegidas en la ciudad:

0 puntos: <1,4%

4 puntos

1 punto: 1,4% - 7,3%  
 2 puntos: 7,4% - 11,1%  
 3 puntos: 11,2% - 19,4%  
 4 puntos: > 19,4%

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Las posibles fuentes de datos incluyen agencias gubernamentales a cargo de la biodiversidad, los municipios de la ciudad, las agencias de planificación urbana, centros de biodiversidad, los grupos de la naturaleza, universidades, publicaciones, etc.

#### 10) Proporción de especies invasoras

- *¿Cómo calcular indicador?*

Para garantizar que la comparación de las especies exóticas invasoras con la de especies nativas es significativa, tendría que ser una comparación de los grupos taxonómicos idénticos.

$$(\text{Número de especies exóticas invasoras}) \div (\text{número total de especies}) \times 100\%$$

- *Base de la puntuación*

El rango de puntuación se basa en la premisa de que las especies exóticas invasoras más que se encuentran en la ciudad; el impacto más destructivo será el de las especies nativas.

4 puntos

0 puntos: > 30,0%  
 1 punto: 20,1% - 30,0%  
 2 puntos: 11,1% - 20,0%  
 3 puntos: 1,0% - 11,0%  
 4 puntos: <1,0%

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Las posibles fuentes de datos incluyen agencias gubernamentales a cargo de la biodiversidad, los municipios de la ciudad, las agencias de planificación urbana, centros de biodiversidad, los grupos de la naturaleza, universidades, publicaciones, etc.

#### Subtotal Componente 1

20 puntos

**Componente II**  
**Los servicios ecosistémicos que provee la diversidad biológica nativa en la ciudad**



## 11) Regulación del agua

- *¿Cómo calcular indicador?*

Proporción de todas las áreas permeables (incluyendo las áreas identificadas en el indicador 1 más otros parques, borde de la carretera, etc., pero con exclusión de las superficies permeables artificiales, si es aplicable) a la zona terrestre total de la ciudad (excluyendo áreas marinas bajo la jurisdicción de la ciudad).

$$(\text{Área permeable total}) \div (\text{área terrestre total de la ciudad}) \times 100\%$$

- *Base de la puntuación*

Los siguientes puntos se otorgan por las proporciones respectivas de las zonas permeables en la ciudad:

0 puntos: <33,1%

1 punto: 33,1% - 39,7%

2 puntos: 39,8% - 64,2%

3 puntos: 64,3% - 75,0%

4 puntos: > 75,0%

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Las posibles fuentes de datos incluyen agencias gubernamentales ambientales, los municipios de la ciudad, la planificación urbana, los organismos acuáticos y terrestres, imágenes de satélite, etc.

4 puntos

## 12) Regulación climática y secuestro de carbono

- *¿Cómo calcular indicador?*

El almacenamiento de carbono y el efecto de enfriamiento de la vegetación

$$(\text{Cubierta de copa}) \div (\text{área terrestre total de la ciudad}) \times 100\%$$

- *Base de la puntuación*

Los más árboles que hay en una ciudad, la más alta sería la reserva de carbono de los servicios de los ecosistemas valor proporcionado. cubierta de copa se utiliza aquí como una medida indirecta del número de árboles en una ciudad.

4 puntos

Los siguientes puntos son otorgados por las respectivas proporciones de cobertura de copa dentro de la ciudad:

0 puntos: <10,5%  
 1 punto: 10,5% - 19,1%  
 2 puntos: 19,2% - 29,0%  
 3 puntos: 29,1% - 59,7%  
 4 puntos: > 59,7%

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Ayuntamientos y las imágenes de satélite.

13) Servicios de recreación natural y educación ambiental (área/1000 personas):

- *¿Cómo calcular indicador?*

La biodiversidad proporciona servicios recreativos, espirituales, culturales y educativas inestimables. Es esencial para la salud física y psicológica.

**(Área de parques con áreas naturales y áreas naturales protegidas o garantizados)**

**\* / 1000 personas**

\*Algunas ciudades se refieren estos como espacios verdes accesibles

- *Base de la puntuación*

0 puntos: <0,1 ha / 1000 personas  
 1 punto: 0,1 - 0,3 ha / 1000 personas  
 2 puntos: 0,4 - 0,6 ha / 1000 personas  
 3 puntos: 0,7 - 0,9 ha / 1000 personas  
 4 puntos: > 0,9 ha / 1000 personas

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Ayuntamientos

4 puntos

14) Servicios de recreación natural y educación ambiental (visita educacional):

- *¿Cómo calcular indicador?*

**Número medio de visitas educativas formales por niño menores de 16 años a los parques con zonas naturales o las zonas naturales protegidas o aseguradas por año**

4 puntos

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Base de la puntuación</i></li> </ul> <p>0 puntos: 0 visitas formales educativas / año</p> <p>1 punto: 1 visitas formales educativas / año</p> <p>2 puntos: 2 visitas formales educativas / año</p> <p>3 puntos: 3 visitas formales educativas / año</p> <p>4 puntos:&gt; 4 visitas formales educativas / año</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fuentes de información para obtener el cálculo</i></li> </ul> <p>Registros escuelas</p>	
<b>Subtotal Componente 2</b>	<b>16 puntos</b>
<b>Componente III</b> <b>Gobernanza y manejo de la diversidad biológica en la ciudad</b>	
<p>15) Presupuesto destinado a diversidad biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>¿Cómo calcular indicador?</i></li> </ul> <p>El cálculo del presupuesto debe incluir la mano de obra del municipio o ciudad, así como de sus gastos de proyectos operacionales y relacionadas con la biodiversidad. También puede incluir las figuras de gobierno vinculados a corporaciones que tienen un componente dedicado a la biodiversidad, y la cantidad de fondos del gobierno pagados a empresas privadas para la administración relacionados con la biodiversidad que tales cifras están disponibles.</p> $\frac{\text{(Cantidad gastada en la administración relacionados con la biodiversidad)}}{\text{(presupuesto total de la ciudad)} \times 100\%}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Base de la puntuación</i></li> </ul> <p>Los siguientes puntos son otorgados por las respectivas proporciones del presupuesto municipal asignado a la biodiversidad:</p> <p>0 puntos: &lt;0,4%</p> <p>1 punto: 0,4% - 2,2%</p> <p>2 puntos: 2,3% - 2,7%</p> <p>3 puntos: 2,8% -3,7%</p> <p>4 puntos:&gt; 3,7%</p>	<p>4 puntos</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fuentes de información para obtener el cálculo</i></li> </ul> <p>Las posibles fuentes de datos incluyen las agencias gubernamentales responsables de los departamentos de conservación de la biodiversidad y de las finanzas. Para las ciudades donde se incluyen los presupuestos de las empresas gubernamentales vinculados, los informes anuales de las empresas pueden proporcionar datos relevantes.</p>	
<p>16) Número de proyectos sobre biodiversidad x autoridades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>¿Cómo calcular indicador?</i></li> </ul> <p>Número de programas y proyectos que están siendo implementados por las autoridades de la ciudad, posiblemente en asociación con el sector privado, ONG, etc. por año.</p> <p>Además de presentar el número total de proyectos y programas que se llevan a cabo, las ciudades se les anima a proporcionar una lista de los proyectos y para clasificar la lista en proyectos que son: 1) Relacionados con la biodiversidad y 2) Servicios de los ecosistemas relacionados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Base de la puntuación</i></li> </ul> <p>Los siguientes puntos se conceden para los números respectivos de los programas o proyectos relacionados con la biodiversidad en la ciudad:</p> <p>0 puntos: &lt;12 programas / proyectos  1 punto: 12 - 21 programas / proyectos  2 puntos: 22 – 39 programas / proyectos  3 puntos: 40 – 71 programas / proyectos  4 puntos:&gt; 71 programas / proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fuentes de información para obtener el cálculo</i></li> </ul> <p>Las posibles fuentes de datos incluyen las autoridades municipales, empresas privadas y organizaciones no gubernamentales que llevan a cabo este tipo de actividades, etc.</p>	<p>4 puntos</p>
<p>17) Políticas, reglas y regulaciones-estratégicas y planes de acción locales sobre biodiversidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>¿Cómo calcular indicador?</i></li> </ul>	<p>4 puntos</p>

***Alineados a LBSAP (o cualquier plan equivalente); número de iniciativas del CDB asociados.***

- *Base de la puntuación*

Para asegurar que la biodiversidad se conserva en una ciudad, es recomendable para formular y aplicar una LBSAP (o cualquier plan equivalente). Esto tiene que estar alineados con la ENBPA de modo que los esfuerzos de conservación de la biodiversidad están sincronizados y sinergizados.

0 puntos: No integra LBSAP \*

1 punto: no alineados con LBSAP

2 puntos: incorpora elementos de LBSAP pero no incluye ninguna CDB iniciativas\*\*

3 puntos: incorpora elementos de LBSAP, e incluye de uno a tres iniciativas CBD

4 puntos: incorpora elementos de ENBPA, e incluye cuatro o más iniciativas del CDB

\* LBSAP o equivalente.

\*\* Los programas de trabajo temáticos y temas transversales del CDB se enumeran en <http://www.cbd.int/programmes/>. El Plan estratégico para la diversidad biológica (2011 2020), incluyendo las Metas de Aichi también se puede utilizar como un marco de referencia (<http://www.cbd.int/sp/default.shtml>).

- *Fuentes de información para obtener el cálculo*

Las posibles fuentes de datos incluyen ayuntamientos, centros nacionales de coordinación del CDB, ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad Iniciativa LAB, Universidad de las Naciones Unidas y sitios web y publicaciones de la UICN o del CDB.

18) Capacidad institucional:

- *¿Cómo calcular indicador?*

***Número de funciones esenciales relacionadas con la biodiversidad***

\* que los usos de la ciudad.

\* Las funciones pueden incluir los siguientes: Centro de la biodiversidad, el jardín botánico, herbario, jardín zoológico o un museo, insectario, etc.

- *Base de la puntuación*

0 puntos: sin Funciones

4 puntos

<p>1 punto: 1 función</p> <p>2 puntos: 2 funciones</p> <p>3 puntos: 3 funciones</p> <p>4 puntos: &gt; 3 funciones</p>	
<p>19) Capacidad institucional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo calcular indicador?</li> </ul> <p><b>Número de agencias de la ciudad o del gobierno local que participan en la cooperación entre organismos relacionados con la materia de biodiversidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Base de la puntuación</li> </ul> <p>0 puntos: una o dos agencias * que cooperan en temas de biodiversidad</p> <p>1 punto: tres organismos que cooperan en temas de biodiversidad</p> <p>2 puntos: cuatro organismos que cooperan en temas de biodiversidad</p> <p>3 puntos: cinco organismos que cooperan en temas de biodiversidad</p> <p>4 puntos: Más de cinco agencias que cooperan en temas de biodiversidad</p> <p><small>* Agencias podrían incluir departamentos o autoridades</small></p>	4 puntos
<p>20) Participación y asociación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo calcular indicador?</li> </ul> <p>Existencia y estado de proceso de consulta pública formal o informal referente a los asuntos relacionados con la biodiversidad.</p> <p><b>Número de agencias / empresas privadas / ONG / instituciones académicas / organizaciones internacionales con las que la ciudad se ha asociado en la biodiversidad actividades, proyectos y programas.</b></p> <p>Los casos de inter-agencia de cooperación que figuran en indicador 19 no deben ser listadas aquí de nuevo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Base de la puntuación</li> </ul> <p>0 puntos: No rutina de proceso formal o informal</p> <p>1 punto: proceso formal o informal siendo considerado como parte del proceso de rutina</p> <p>2 puntos: formal o proceso informal siendo planeadas como parte del proceso de rutina</p> <p>3 puntos: formal o proceso informal en el proceso de siendo implementado como parte del proceso de rutina</p> <p>4 puntos: proceso formal o informal existe como parte del proceso de rutina</p>	4 puntos

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fuentes de información para obtener el cálculo</i></li> </ul> <p>Ayuntamientos</p>	
<p>21) Participación y asociación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>¿Cómo calcular indicador?</i></li> </ul> <p><b>Número de agencias / empresas privadas / ONG / instituciones académicas / organizaciones internacionales con las que la ciudad se ha asociado en la biodiversidad actividades, proyectos y programas.</b></p> <p>Los casos de inter-agencia de cooperación que figuran en indicador 19 no deben ser listadas aquí de nuevo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Base de la puntuación</i></li> </ul> <p>0 puntos: No hay asociaciones formales o informales</p> <p>1 punto: Ciudad en colaboración con 1-6 otras agencias nacionales o internacionales / empresas privadas / ONG / instituciones académicas / organizaciones internacionales</p> <p>2 puntos: Ciudad en colaboración con otras agencias 7-12 nacionales o internacionales / empresas privadas / ONG / instituciones académicas / organizaciones internacionales</p> <p>3 puntos: Ciudad en asociación con 13-19 otras agencias nacionales o internacionales / empresas privadas / ONG / instituciones académicas / organizaciones internacionales</p> <p>4 puntos: Ciudad en asociación con 20 o más de otros nacionales o internacionales agencias / empresas privadas / ONG / instituciones académicas / organizaciones internacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fuentes de información para obtener el cálculo</i></li> </ul> <p>Ayuntamientos</p>	<p>4 puntos</p>
<p>22) Educación y sensibilización (currículo escolar).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>¿Cómo calcular indicador?</i></li> </ul> <p><b>Se biodiversidad o la naturaleza de la conciencia incluido en el plan de estudios (por ejemplo, biología, geografía, etc.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Base de la puntuación</i></li> </ul> <p>0 puntos: la biodiversidad o elementos de la misma no son cubiertos en el punto de programa de estudios</p>	<p>4 puntos</p>

<p>1 punto: La biodiversidad o elementos de la misma, son considerados para su inclusión en los programas del plan de estudios de la escuela:</p> <p>2 puntos: La biodiversidad o elementos de la misma, están siendo planificados para su inclusión en los programas escolares</p> <p>3 puntos: La biodiversidad o elementos de la misma, están en el proceso de ser implementado en el programa escolar</p> <p>4 puntos: La biodiversidad o elementos de la misma son incluido en el programa de estudios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fuentes de información para obtener el cálculo</i></li> </ul> <p>Ayuntamientos, Departamentos de educación, ONG.</p>	
<p>23) Educación y sensibilización (eventos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>¿Cómo calcular indicador?</i></li> </ul> <p><b>Número de eventos de sensibilización pública llevó a cabo en la ciudad por año.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Base de la puntuación</i></li> </ul> <p>0 puntos: 0 eventos / año</p> <p>1 punto: 1 – 59 eventos / año</p> <p>2 puntos: 60 -149 eventos / año</p> <p>3 puntos: 150-300 / año</p> <p>4 puntos:&gt; 300 eventos / año</p> <p>Se solicita a las ciudades para incluir una lista completa de los eventos incluidos en el cálculo del indicador 23, así como la información de cuántas personas asistieron al evento o fueron atacados cuando estén disponibles.</p>	<p>4 puntos</p>
<p>Subtotal Componente</p>	<p><b>36 puntos</b></p>

Fuente de Información: Elaboración propia con base en el *User's manual on the Singapore index on Cities' Biodiversity (2014)*.



## CAPÍTULO 3

### 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de los componentes del Índice de Diversidad Biológica de Singapur, descrito con mayor detalle en el capítulo anterior.

#### 3.1. Perfil de la ciudad

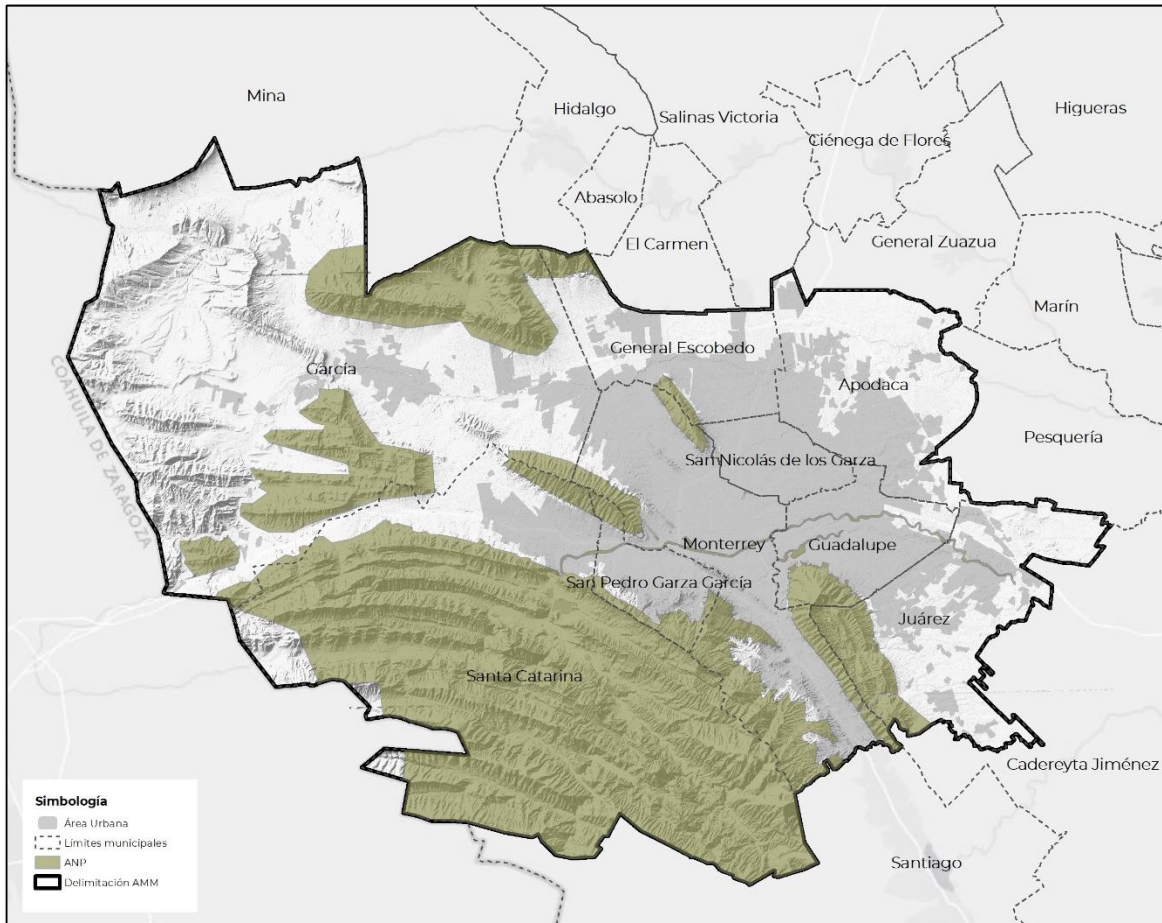
El perfil de la ciudad se compone de la información biofísica, el tamaño de su territorio, las características de la sociodemográficas de la población y la estructura administrativa de la ciudad, misma que se presenta a continuación.

##### 3.1.1. Información biofísica de la ciudad

Los elementos bióticos referentes a un territorio, es decir a los elementos naturales de gran escala, son aquellos que determinan las características del medio físico natural. Estos elementos son: Fisiografía, Clima, Geología e Hidrología.

##### 3.1.1.1. Ubicación geográfica

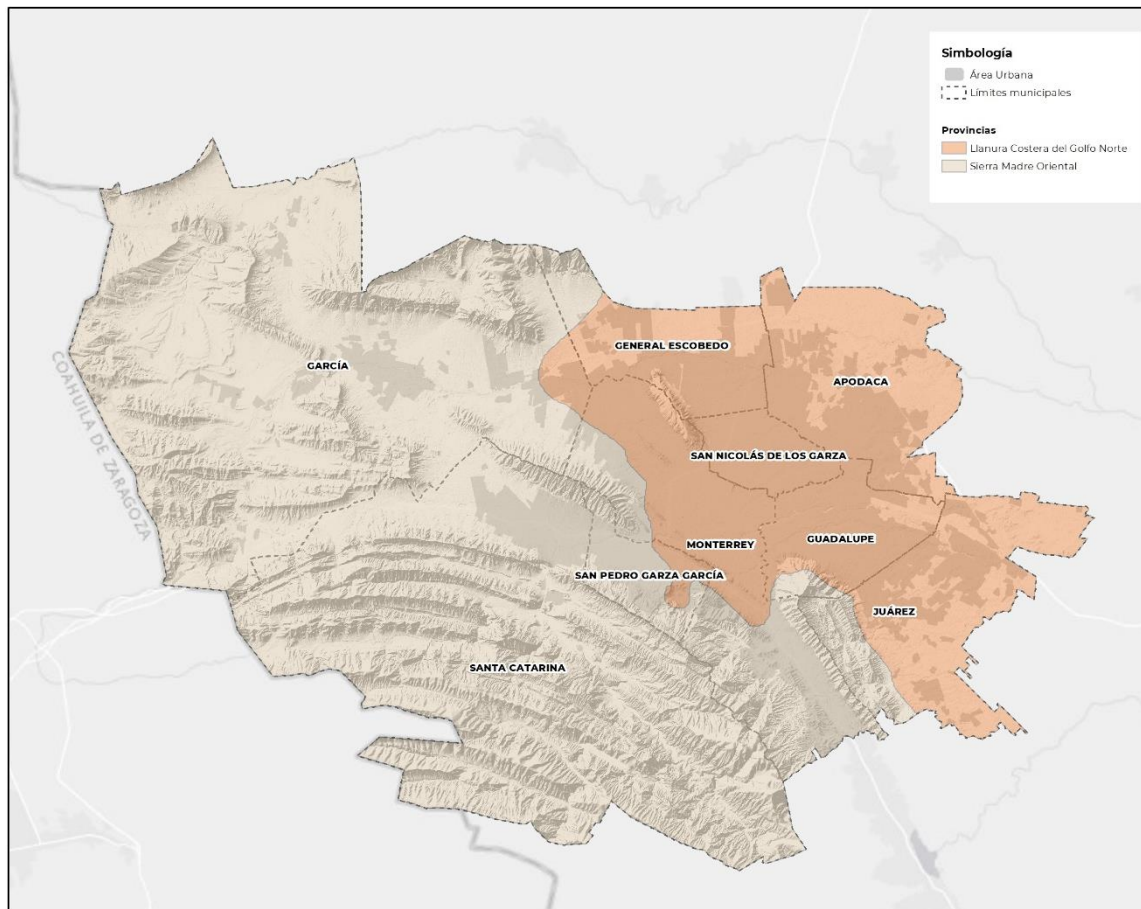
La zona urbana que conforma los límites del Área Metropolitana de Monterrey, se compone actualmente por 9 municipios: Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina, García, Juárez, Guadalupe, General Escobedo y Apodaca. Se localiza entre las coordenadas extremas 25° 40' 55" y 25° 56' 39" de latitud norte; y 99° 59' 24" y 100° 50' 3" de longitud oeste; altitud entre 500 y 2 700 msnm. Espacialmente colinda al norte con los municipios de Mina, Hidalgo, Abasolo, El Carmen y Salinas Victoria; al este con el estado de Coahuila de Zaragoza; al sur con el municipio de Santiago y Cadereyta Jiménez; al oeste con los municipios de General Zuazua, Marín y Pesquería. Tiene una superficie de 311,248.58 Ha (Véase Ilustración 7).

**Ilustración 7.** Delimitación del Área Metropolitana de Monterrey

Fuente: Elaboración propia con información del Marco Geoestadístico INEGI (2019).

### 3.1.1.2. Fisiografía

El territorio se localiza dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental en un 71.29% y a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte en un 28.71% (Véase Ilustración 8).

**Ilustración 8.** Provincias Fisiográficas del AMM

Fuente: Elaboración propia.

INEGI (2008) Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Fisiografía, 1: 1,000,000

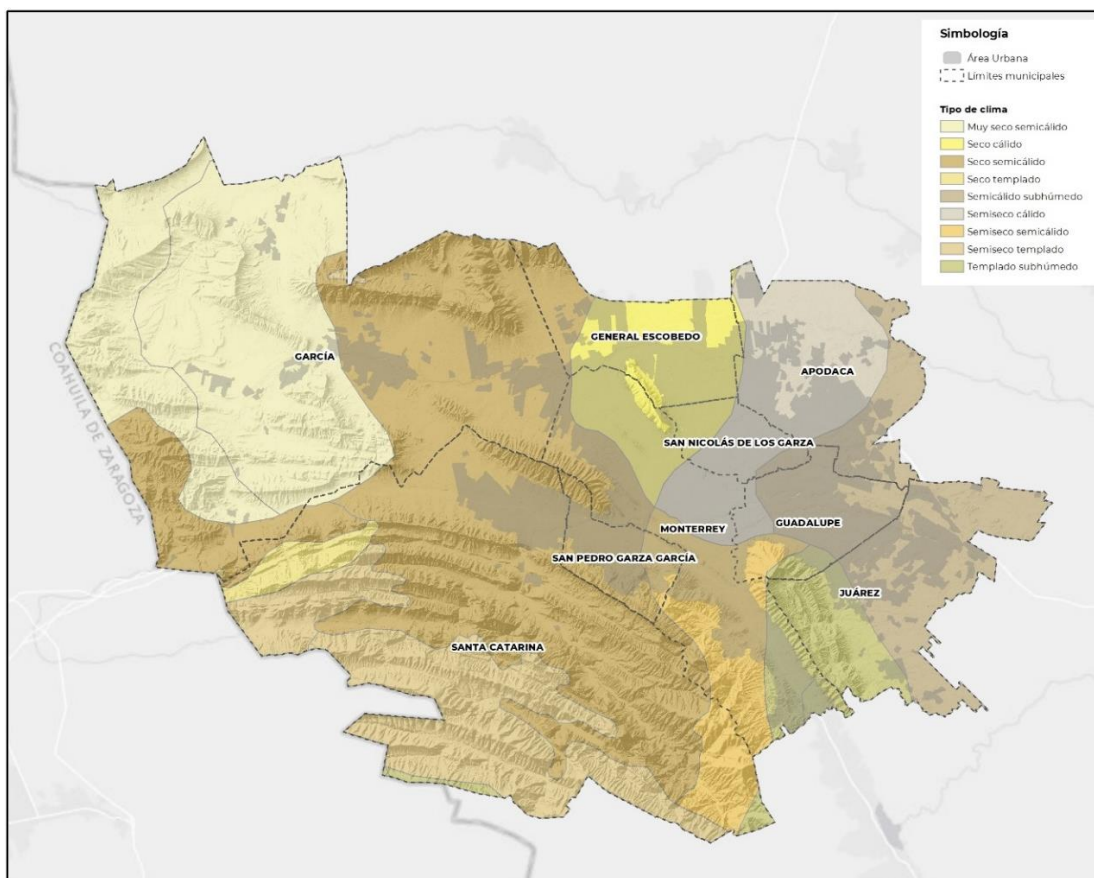
INEGI (2019) Marco Geoestadístico

Así mismo se encuentra dentro de la subprovincias fisiográficas de Gran Sierra Plegada en un 32.18%, Llanuras y Lomeríos en un 28.70%, Sierras y Llanuras Coahuilenses en un 24.10% y Pliegues Saltillo Parras en un 15.02% (Véase Ilustración 9). Asociado a la fisiografía del territorio, el sistema de topoformas que presenta en mayor proporción con el 28.14% corresponde a lomerío con llanuras, posteriormente sierra plegada-flexionada 27.85%, seguido por bajada con lomerío con 22.69%.

### 3.1.1.3. Clima

En cuanto al clima el rango de temperatura oscila entre los 20 – 24°C. El rango de precipitación está entre los 500-1000 mm. Los tipos de clima de acuerdo a la clasificación de Enriqueta García para los climas de México que se distribuyen en el territorio son: semiseco semicálido con un 34%, seco muy cálido y cálido con un 20%, seco semicálido con un 20%, semiseco muy cálido y cálido con un 12%, semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad con un 12% y finalmente el semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media con un 2%. (Véase Ilustración 9).

**Ilustración 9.** Climas del AMM



Fuente: Elaboración propia.

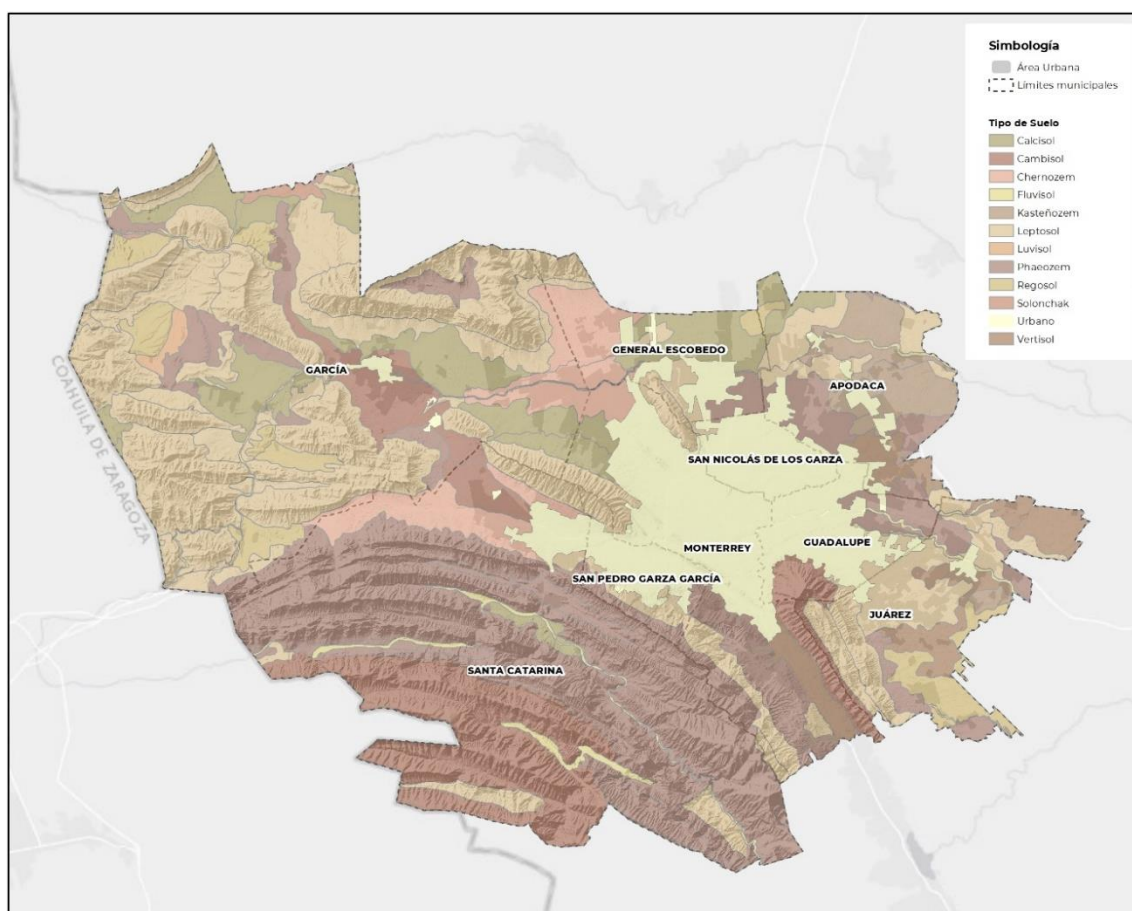
INEGI (2010) Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, 1: 1,000,000

INEGI (2017) Cartografía Geoestadística

### 3.1.1.4. Geología

El tipo de rocas presentes tienen origen en los periodos Cretácico (50%), Cuaternario (47%) Jurásico (2%) y presentan rocas del tipo (1%) Sedimentaria: lutita (31%) caliza (15%) caliza-lutita (4%) conglomerado (3%), lutitaarenisca (2%) y brecha sedimentaria (1%) Suelo: aluvial (44%) (Véase Ilustración 10). Edafológicamente el tipo de suelos dominantes que presentan son No aplicable (64.8), Leptosol (24.0%), Phaeozem (7.5%), Calcisol (3.5%), Chernozem (0.1%) y Fluvisol (0.1%) (Véase Ilustración 11).

**Ilustración 10.** Tipos de suelos presentes en el AMM

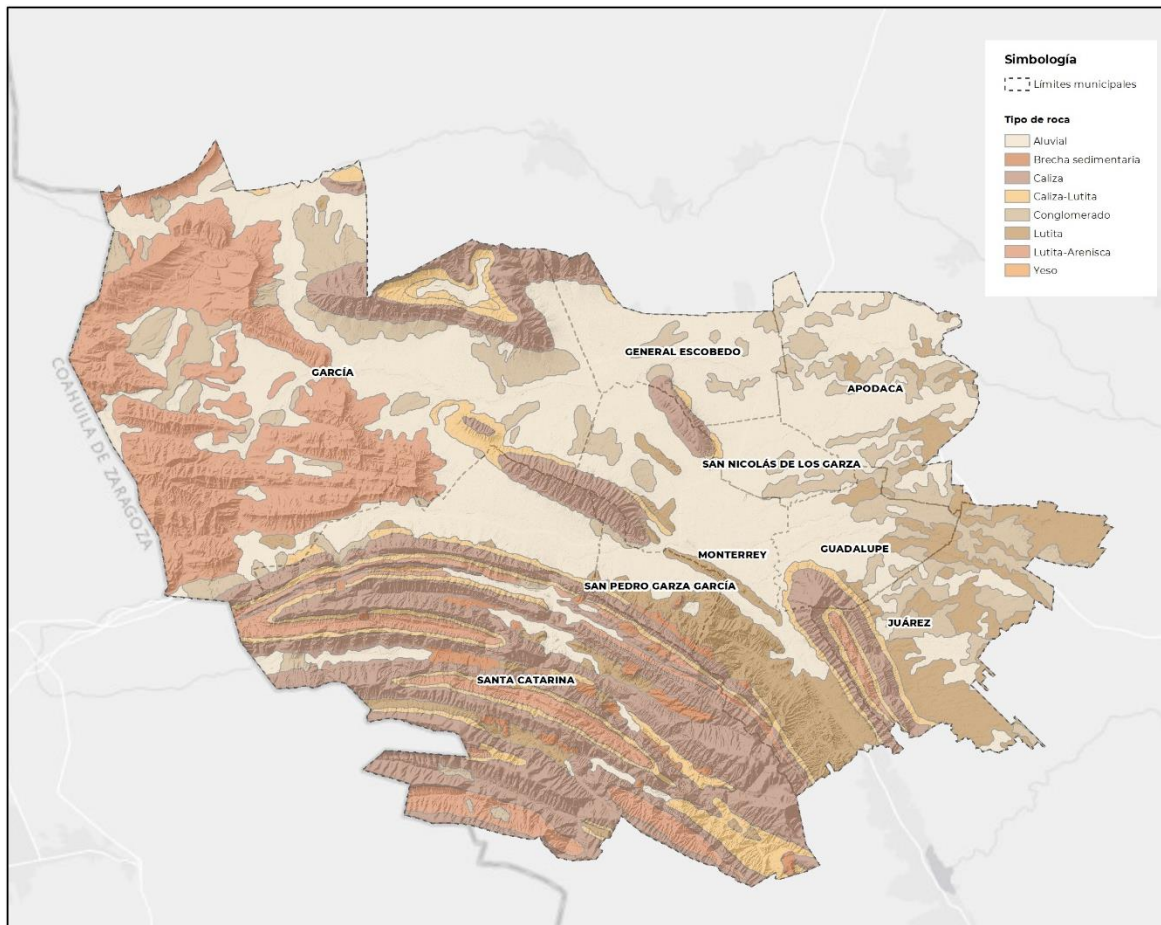


Fuente: Elaboración propia.

INEGI (2008) Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica, 1: 1,000,000

INEGI (2017) Cartografía Geoestadística



**Ilustración 11.** Tipos de rocas en el AMM

Fuente: Elaboración propia.

INEGI (2009) Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos Geológica, 1: 1,000,000

INEGI (2017) Cartografía Geoestadística

### 3.1.1.5. Hidrología

El municipio de Monterrey pertenece a la Región Hidrológica Bravo-Conchos, a la Subcuenca del Río Bravo San Juan y se subdivide en las subcuencas del Río Monterrey (44%), Río Pesquería (37%) y Río San Juan (19%), las corrientes de aguas perennes son el Río Santa Catarina, el Río La Silla y Río La Chueca. Los intermitentes corresponden al Río Pesquería y Río el Obispo.

### 3.1.2. Tamaño

El Área Metropolitana de Monterrey tiene una superficie total de 314,140 ha, de los cuales 81,613 hectáreas está urbanizada lo que representa un 26% de la superficie total del municipio. En términos particulares, el municipio que tiene mayor superficie es el municipio de García con 103,189 hectáreas, y el que cuenta con menor superficie es San Nicolás de los Garza con 6,011 hectáreas. Sin embargo, el municipio que presenta el mayor porcentaje de urbanización es Apodaca con un 73% y los que presentan menor superficie urbanizada son los municipios de García y Santa Catarina con el 8% (Véase Tabla 2).

**Tabla 2.** Superficies del Área Metropolitana de Monterrey

Municipio	Superficie total	Superficie urbana	Porcentaje de urbanización
Apodaca	22,461 ha	16,358 ha	73%
García	103,189 ha	8,678 ha	8%
General Escobedo	14,931 ha	10,123 ha	68%
Guadalupe	11,767 ha	8,122 ha	69%
Juárez	24,718 ha	6,423 ha	26%
Monterrey	32,429 ha	16,490 ha	51%
San Nicolás de los Garza	6,011 ha	4,227 ha	70%
San Pedro Garza García	7,010 ha	4,042 ha	58%
Santa Catarina	90,698 ha	7,148 ha	8%
Área Metropolitana de Monterrey	314,140 ha	81,613 ha	26%

Fuente: Elaboración propia determinada a partir de información cartográfica de INEGI (2018).

### 3.1.3. Población

Actualmente la población en el Área Metropolitana de Monterrey de acuerdo con los datos de la Encuesta Intercensal (INEGI, 2015) se comprende de 4,245,510 habitantes, de los cuales 2,149,849 son hombres y 2,095,661 son mujeres. El rango de población con mayor

representación se encuentra en las edades que comprenden entre los 20 y 24 años, por lo que cuenta con la mayor parte de su población en etapa juvenil. La tasa anual de crecimiento del rango estudiado de 2010-2015 es de 1.5%, para toda el Área Metropolitana, se observa que el municipio de mayor crecimiento durante estos años fue García con un 10.9%, y el de menor crecimiento anual fue San Nicolás de los Garza con -0.6% (Véase Tabla 3).

**Tabla 3.** Población y tasa media de crecimiento anual del Área Metropolitana de Monterrey

Municipio	Población		Tasa media de crecimiento anual (%)
	2010	2015	2010-2015
Apodaca	523,370	597,207	2.6%
García	143,668	247,370	10.9%
San Pedro Garza García	122,659	123,156	0.1%
General Escobedo	357,937	425,148	3.4%
Guadalupe	678,006	682,880	0.1%
Juárez	256,970	333,481	5.2%
Monterrey	1,135,550	1,109,171	-0.5%
San Nicolás de los Garza	443,273	430,143	-0.6%
Santa Catarina	268,955	296,954	2.0%
Área Metropolitana de Monterrey	3,930,388	4,245,501	1.5 %

Fuente: INEGI, 2010. Censo de Población y vivienda

INEGI, 2015. Encuesta Intercensal

### 3.1.4. Parámetros económicos

Las características de la población de 15 años y más del Área Metropolitana de refieren que 3,396,307 personas de las cuales el 54.8% de esta población era población económicamente activa (PEA), del cual el 96.64% era población ocupada y el 3.36% era desocupada, la población no económicamente activa correspondía al 45% de la población y el 0.32% no especificó tener alguna de las actividades anteriormente mencionadas. El



municipio con mayor PEA fue García con 57.83% y el que presenta menor es San Nicolás de los Garza con 50.76% (Véase Tabla 4).

**Tabla 4.** Características económicas del Área Metropolitana de Monterrey.

Municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica <sup>1</sup>				
		Población económicamente activa <sup>2</sup>			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Apodaca	458,797	56.17	96.62	3.38	43.74	0.09
García	175,070	57.83	95.75	4.25	42.03	0.14
General Escobedo	322,784	55.06	96.22	3.78	44.82	0.12
Guadalupe	563,998	53.68	96.59	3.41	46.11	0.21
Juárez	241,967	56.21	96.59	3.41	43.54	0.25
Monterrey	922,725	52.33	96.60	3.40	47.42	0.25
San Nicolás de los Garza	369,653	50.76	96.47	3.53	49.08	0.16
San Pedro Garza García	106,075	53.42	98.01	1.99	45.23	1.35
Santa Catarina	235,238	56.70	96.89	3.11	43.04	0.25
Área Metropolitana de Monterrey	3,396,307	54.68	96.64	3.36	45.00	0.32

Nota: Los límites de confianza se calculan al 90 por ciento.

<sup>1</sup> La distribución porcentual de la condición de actividad económica se calcula respecto de la población de 12 años y más.

<sup>2</sup> La distribución porcentual se calcula respecto al total de la población económicamente activa.

Fuente: INEGI, 2015. Encuesta Intercensal

Para el año 2015, la población ocupada era 1,772,920 habitantes del AMM, quienes realizaban alguna actividad remunerada o no remunerada, el 81.40% de esta población recibía una remuneración económica por el trabajo realizado, por su parte el 17.14%, no lo hacía y finalmente en 1.46% no lo especificó (Véase Tabla 5).

**Tabla 5.** Población ocupada y del Área Metropolitana de Monterrey

Municipio	Población ocupada	Posición en el trabajo		
		Trabajadores asalariados <sup>1</sup>	Trabajadores no asalariados <sup>2</sup>	No especificado
Apodaca	248,993	85.60	13.49	0.91
García	96,946	87.29	11.27	1.44
General Escobedo	170,999	85.39	13.57	1.04
Guadalupe	292,445	80.22	18.48	1.30
Juárez	131,361	83.16	16.11	0.74
Monterrey	466,408	77.36	20.77	1.87
San Nicolás de los Garza	180,995	81.24	17.36	1.40
San Pedro Garza García	55,535	67.44	29.69	2.87
Santa Catarina	129,238	84.92	13.50	1.59
Área Metropolitana de Monterrey	1,772,920	81.40	17.14	1.46

Nota: Los límites de confianza se calculan al 90 por ciento.

<sup>1</sup> Comprende: empleados, obreros, jornaleros, peones o ayudantes con pago.

<sup>2</sup> Comprende: empleadores, trabajadores por cuenta propia y trabajadores sin pago.

Fuente: INEGI, 2015. Encuesta Intercensal

### 3.1.5. Características de la biodiversidad

De acuerdo con el registro de especies del AMM, existen un total de 1,985 especies de artrópodos divididas en 32 órdenes, 258 familias y 994 géneros siendo el grupo con mayor diversidad de especies, seguido por el grupo de las plantas vasculares que en total se registran 1,879 especies divididas en 35 órdenes, 92 familias y 503 géneros. Estos dos grandes grupos representan más del 50% de las especies presentes en el territorio y es un ejemplo de la gran biodiversidad que tiene esta ciudad. Consiguientemente, encontramos al grupo de las aves con 363 especies, divididas en 6 órdenes, 24 familias y 24 géneros, 52 especies de mamíferos, divididas en 6 órdenes, 12 familias y 14 géneros. Así mismo se registran 84 especies de reptiles, divididas en 1 orden, 4 familias y 14 géneros y finalmente, los anfibios que tienen 16 especies de mamíferos, divididas en 6 órdenes, 12 familias y 14 géneros (Véase Tabla 6).

**Tabla 6.** Biodiversidad en el AMM por grupos taxonómicos

Grupo	Orden	Familias	Géneros	Especies
<b>Artrópodos</b>	32	258	994	1,985
<b>Plantas</b>	35	92	503	1,879
<b>Aves</b>	6	24	53	363
<b>Reptiles</b>	1	4	14	84
<b>Mamíferos</b>	6	12	14	52
<b>Anfibios</b>	1	4	6	16

Fuente: INEGI, 2020. El Naturalista

### 3.1.6. Administración de la biodiversidad

Dentro del Área Metropolitana de Monterrey, existen diversas asociaciones que se encargan de temas relacionados en el tema de medio ambiente y se subdividen de acuerdo con su jurisdicción, dichas instituciones se enlistan a continuación:

#### *Federal*

- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), encargada de proyectos de la conservación e investigación de la diversidad biológica del estado.
- Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas (CONANP) quien administra al Parque Nacional Cumbres de Monterrey, al igual que el Monumento Natural Cerro de la Silla.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), quienes brindan apoyo de programas de reforestación, al igual que implementación de planes de recuperación de ecosistemas en el área metropolitana y adyacentes.
- Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA), quienes se encargan del monitoreo y recuperación de Fauna Silvestre en el Área Metropolitana de Monterrey.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) quienes regulan de manera paralela los planes de manejo de las ANP, como el Plan de manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM).

#### *Estatat*

- Secretaría de Desarrollo Sustentable NL
- Subsecretaría de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales:
- Secretaría de Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Nuevo León quienes brindan programas de educación ambiental en el estado.
- Parques y Vida Silvestre de Nuevo León, encargada de las ANP del estado, al igual que de los parques naturales de la ciudad.

#### *Organizaciones No Gubernamentales*

- ProNatura Noreste: quienes realizan trabajos de conservación de la flora y fauna de la Sierra Madre Oriental.
- Naturalia: quienes realizan programas de reforestación en el estado.

#### *Asociaciones Civiles*

CAmbiental: Sociedad Sostenible AC

### **3.2. La diversidad biológica nativa en la ciudad de Monterrey**

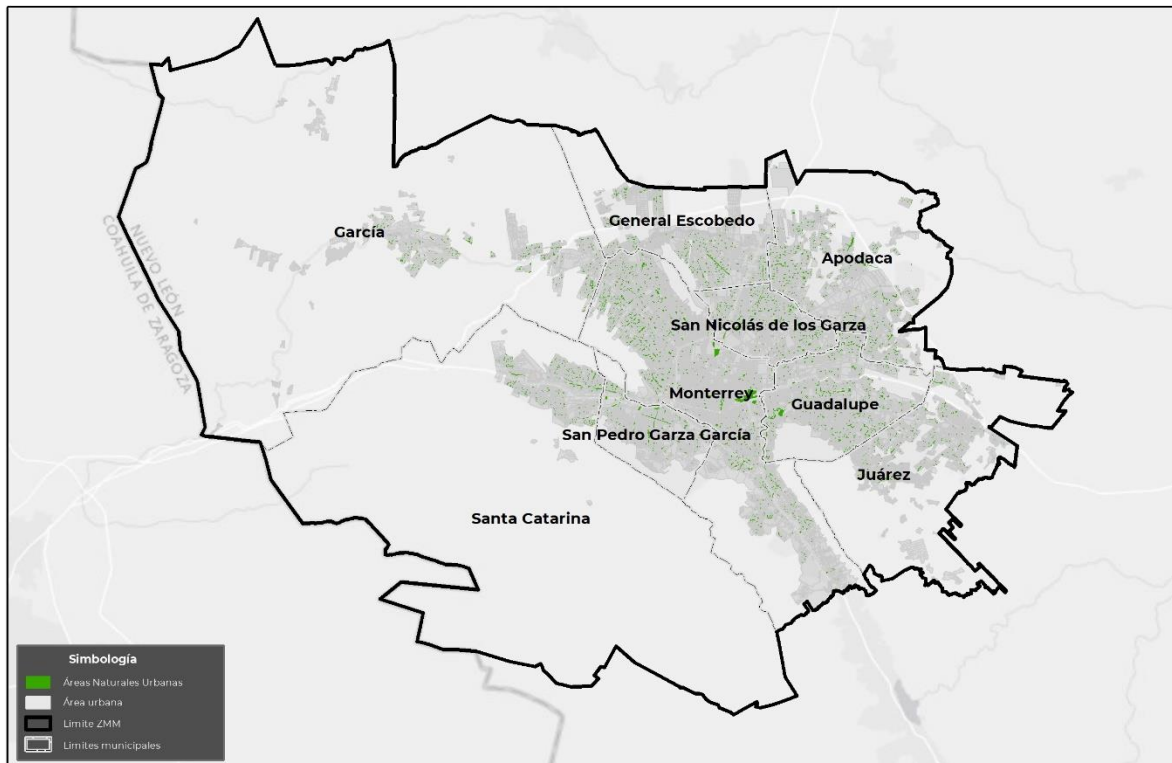
Este apartado contiene los resultados de los primeros 10 indicadores del índice, correspondientes al apartado de la diversidad nativa en la ciudad.

#### **3.2.1. Proporción de áreas naturales en la ciudad**

El total áreas naturales dentro de la ciudad fueron 4,896. Dentro de esta categoría se integran al cálculo espacios con poca vegetación que se encuentran las áreas deportivas,

los parques públicos, los parques lineales, los parques urbanos y las plazas. El área que ocupan es de 2,407.72 Ha (Véase Ilustración 12).

**Ilustración 12.** Proporción de áreas naturales en la ciudad



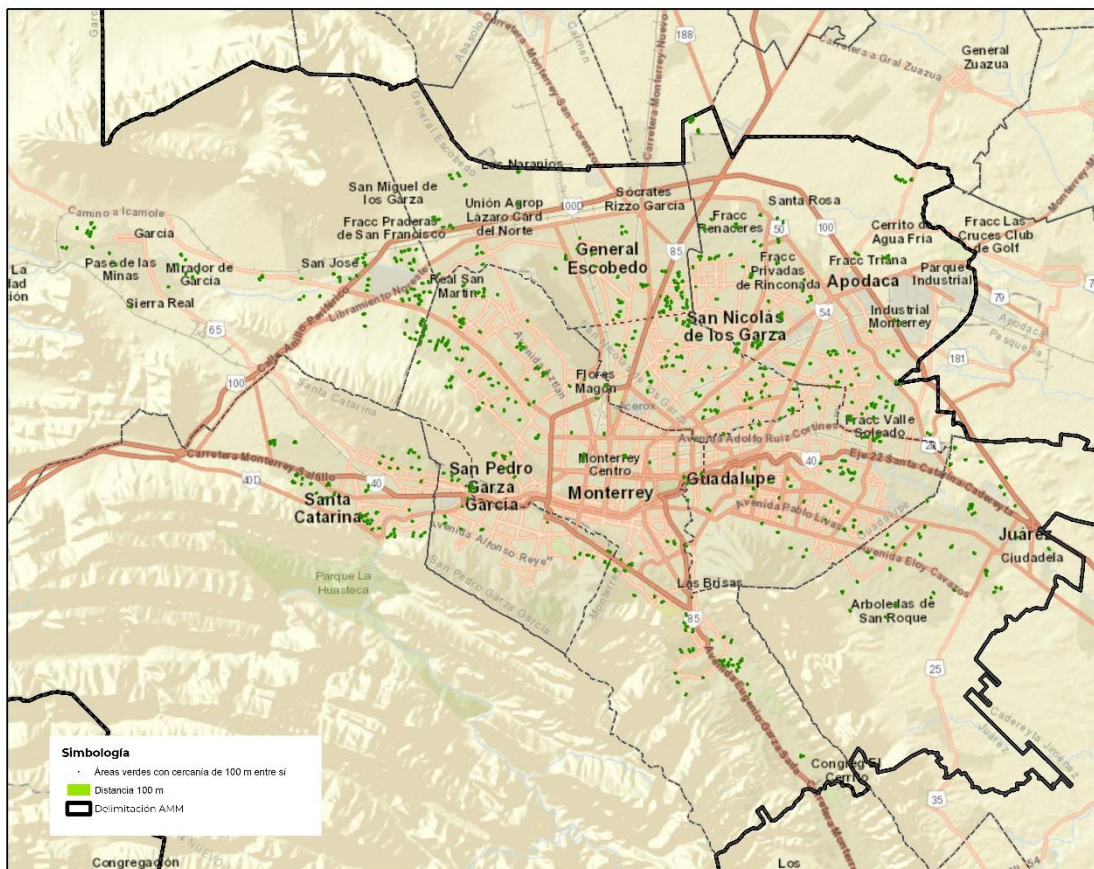
Fuente: Elaboración propia.

El resultado fue:  $(2,407.72) \div (314,140.55) \times 100\% = 0.76\%$ . Por tanto, este indicador obtiene un valor de 0 puntos.

### 3.2.2. Conectividad para detener fragmentación

Se identificaron un total de 4,896 áreas verdes dentro del AMM clasificadas bajo las siguientes categorías: parques urbanos, plazas, jardines públicos y finalmente áreas deportivas. Tan solo 1,571 de estas áreas se encuentran conectadas entre sí, a una distancia no mayor a 100 m, 112 de éstas se descalificaron por encontrarse a 100 metros o menos con alguna vialidad mayor a 3 carriles (Véase Ilustración 7).

**Ilustración 13.** Localización de áreas verdes con cercanía de 100 m entre sí, del AMM.



Fuente: Elaboración propia procesada a través del Software ArcGIS 10.5.

El resultado de este indicador fue de  $\frac{1}{320.57 \text{ ha}} (201.67 \text{ ha}) = 0.63 \text{ ha}$ , por tanto, de acuerdo con los criterios de evaluación, se obtienen 0 puntos.

### 3.2.3. Biodiversidad nativa en áreas construidas

Se registró un total de 40 especies de aves que se encuentran en áreas construidas. La especie que tuvo mayor número de observaciones fue la paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*), seguida por el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), el bienteveo común (*Pitangus sulphuratus*) y carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*) que tienen registros superiores a las 500 observaciones promedio por año. Las especies que obtuvieron

menores registros fueron el Tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), el Chorlo tildío (*Charadrius vociferus*), el Aguillilla gris (*Buteo plagiatus*) el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) y Gallareta americana (*Fulica americana*) con registros entre 100 y 115 observaciones promedio por año.

**Tabla 7.** Biodiversidad en el AMM por grupos taxonómicos

Nombre científico	Nombre común	Número de observaciones anual promedio
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	716
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	686
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	586
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	549
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	466
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	363
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	357
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	347
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	310
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	299
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	284
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle nortño	275
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	233
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	223
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	216
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	205
<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero cresta negra	201
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	189
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	180
<i>Psittacara holochlorus</i>	Perico mexicano	162
<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	161
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	159
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	151
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	150

<i>Coragyps atratus</i>	<i>Zopilote común</i>	150
<i>Spatula discors</i>	<i>Cerceta alas azules</i>	142
<i>Egretta tricolor</i>	<i>Garza tricolor</i>	142
<i>Cardinalis cardinalis</i>	<i>Cardenal rojo</i>	138
<i>Amazona viridigenalis</i>	<i>Loro tamaulipeco</i>	136
<i>Spinus psaltria</i>	<i>Jilguero dominico</i>	133
<i>Falco sparverius</i>	<i>Cernícalo americano</i>	131
<i>Toxostoma curvirostre</i>	<i>Cuicacoche pico curvo</i>	123
<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Garza nocturna corona negra</i>	121
<i>Glaucidium brasilianum</i>	<i>Tecolote bajo</i>	120
<i>Buteo jamaicensis</i>	<i>Aguililla cola roja</i>	116
<i>Agelaius phoeniceus</i>	<i>Tordo sargento</i>	115
<i>Charadrius vociferus</i>	<i>Chorlo tildío</i>	108
<i>Buteo plagiatus</i>	<i>Aguililla gris</i>	105
<i>Accipiter cooperii</i>	<i>Gavilán de Cooper</i>	103
<i>Fulica americana</i>	<i>Gallareta americana</i>	100

Fuente: Elaboración propia con registros de observaciones para el AMM, El Naturalista (2020)

Sin embargo, el avistamiento y distribución de estas últimas especies se da en zonas urbanas cercanas a las montañas y por tanto son especies más silvestres que las que se presentan con mayor frecuencia.

Por tanto, de acuerdo con los criterios de evaluación, se obtienen 2 puntos para este indicador.

#### **3.2.4. Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Plantas vasculares**

El total de especies de plantas vasculares que se registran para el AMM, es de 1,849 especies, de las cuales 133 especies son nativas, es decir el 7.19% de las especies de plantas vasculares presentes en el territorio (Véase Tabla 8).



**Tabla 8.** Listado de plantas vasculares registrados para el AMM

PLANTAS		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONDICIÓN
<i>Acmella repens</i>	Tripa de pollo	Nativa
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Helecho culantrillo	Nativa
<i>Agave americana</i>	Maguey blanco	Nativa
<i>Agave bracteosa</i>	Maguey araña	Nativa
<i>Agave lechuguilla</i>	Maguey lechuguilla	Nativa
<i>Agave lophantha</i>	Maguey jarcia	Nativa
<i>Agave victoriae-reginae</i>	Maguey noa	Nativa
<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Nativa
<i>Amaranthus palmeri</i>	Quintonil tropical	Nativa
<i>Argemone mexicana</i>	Amapolilla	Nativa
<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	Nativa
<i>Asclepias oenotheroides</i>	Hierba de zizotes	Nativa
<i>Baccharis salicifolia</i>	Azumiate	Nativa
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Nativa
<i>Bidens pilosa</i>	Acahual blanco	Nativa
<i>Boerhavia coccinea</i>	Abrojo rojo	Nativa
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	Nativa
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	Nativa
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán blanco	Nativa
<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Nativa
<i>Calypocarpus vialis</i>	Garañona	Nativa
<i>Capsicum annuum</i>	Chile	Nativa
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Bejuco tronador	Nativa
<i>Carya illinoensis</i>	Nogal de nuez lisa	Nativa
<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	Nativa
<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	Nativa
<i>Celtis pallida</i>	Acebuche	Nativa
<i>Cercis canadensis</i>	Duraznillo	Nativa
<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbre	Nativa
<i>Chiococca alba</i>	Perilla	Nativa
<i>Cirsium texanum</i>	Cardo	Nativa
<i>Clematis drummondii</i>	Barba de viejo	Nativa
<i>Cocculus carolinus</i>	Hierba del ojo	Nativa
<i>Cochlospermum wrightii</i>	Huevos de víbora	Nativa
<i>Cucurbita foetidissima</i>	Calabacilla loca	Nativa
<i>Cupressus arizonica</i>	Cedro blanco	Nativa

<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	Apio silvestre	Nativa
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Nativa
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	Nativa
<i>Dasyllirion berlandieri</i>	Sotol	Nativa
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	Sotol de desierto	Nativa
<i>Datura wrightii</i>	Datura wrightii	Nativa
<i>Distimake dissectus</i>	Aguinaldo de almendra	Nativa
<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulixtle	Nativa
<i>Ehretia anacua</i>	Anacua	Nativa
<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona	Nativa
<i>Erigeron bonariensis</i>	Hierba carnícera	Nativa
<i>Erysimum capitatum</i>	Erysimum capitatum	Nativa
<i>Erythrostemon mexicanus</i>	Comalillo	Nativa
<i>Euphorbia dentata</i>	Euphorbia dentata	Nativa
<i>Euploca torreyi</i>	Euploca torreyi	Nativa
<i>Evolvulus alsinoides</i>	Pico de pájaro	Nativa
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Nativa
<i>Fraxinus americana</i>	Fraxinus americana	Nativa
<i>Glandularia bipinnatifida</i>	Alfombrilla de campo	Nativa
<i>Helianthus annuus</i>	Girasol	Nativa
<i>Heterotheca subaxillaris</i>	Heterotheca subaxillaris	Nativa
<i>Ipomoea cordatotriloba</i>	Campanilla púrpura	Nativa
<i>Ipomoea hederacea</i>	Trompillo	Nativa
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	Nativa
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	Nativa
<i>Juniperus flaccida</i>	Enebro triste	Nativa
<i>Justicia spicigera</i>	Muicle	Nativa
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Nativa
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de campo	Nativa
<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón	Nativa
<i>Lobelia cardinalis</i>	Lobelia cardenal	Nativa
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	Nativa
<i>Ludwigia peploides</i>	Duraznillo de agua	Nativa
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobillo	Nativa
<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Hierba del corazón	Nativa
<i>Melothria pendula</i>	Sandía de ratón	Nativa
<i>Mentzelia hispida</i>	Zazálic	Nativa
<i>Mirabilis viscosa</i>	Maravillita	Nativa
<i>Monarda citriodora</i>	Óregano	Nativa
<i>Morus rubra</i>	Morera roja	Nativa

<i>Myriopteris aemula</i>	Myriopteris aemula	Nativa
<i>Myriopteris alabamensis</i>	Helecho de alabama	Nativa
<i>Myriopteris microphylla</i>	Cola de zorra	Nativa
<i>Nama hispida</i>	Campanitas de arena	Nativa
<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	Nativa
<i>Nothoscordum bivalve</i>	Cebolleta	Nativa
<i>Oenothera rosea</i>	Hierba del golpe	Nativa
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	Nativa
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	Nativa
<i>Oxalis violacea</i>	Trébol morado	Nativa
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	Nativa
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Parra virgen	Nativa
<i>Persea americana</i>	Aguacate	Nativa
<i>Phyla nodiflora</i>	Té	Nativa
<i>Pinaropappus roseus</i>	Chipule	Nativa
<i>Platanus occidentalis</i>	Sicómoro	Nativa
<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil	Nativa
<i>Populus deltoides</i>	Chopo americano	Nativa
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	Nativa
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite blanco	Nativa
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Coquito	Nativa
<i>Quercus macrocapa</i>	Quercus macrocapa	Nativa
<i>Quercus polymorpha</i>	Encino roble	Nativa
<i>Ratibida columnifera</i>	Sombrero mexicano	Nativa
<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	Nativa
<i>Ruellia simplex</i>	Té negro	Nativa
<i>Salix nigra</i>	Sauce negro	Nativa
<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Nativa
<i>Sedum palmeri</i>	Sedum	Nativa
<i>Sedum potosinum</i>	Siempre viva potosina	Nativa
<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	Nativa
<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	Nativa
<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	Nativa
<i>Senegalia greggii</i>	Tesota	Nativa
<i>Sida abutilifolia</i>	Malva	Nativa
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	Nativa
<i>Sideroxylon lanuginosum</i>	Coma	Nativa
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	Zacatillo	Nativa
<i>Smilax bona-nox</i>	Zarzaparrilla	Nativa
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	Nativa

<i>Solanum rostratum</i>	Ayohuiztle	Nativa
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	Nativa
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete	Nativa
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Nativa
<i>Thelypteris puberula</i>	Thelypteris puberula	Nativa
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinitas	Nativa
<i>Tinantia pringlei</i>	Tinantia de pringle	Nativa
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra mala	Nativa
<i>Tradescantia pallida</i>	Hierba del pollo	Nativa
<i>Tradescantia zebrina</i>	Matalí	Nativa
<i>Typha domingensis</i>	Tule	Nativa
<i>Ulmus crassifolia</i>	Ulmus crassifolia	Nativa
<i>Ungradiad speciosa</i>	Monilla	Nativa
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	Nativa
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Nativa
<i>Vitis cinerea</i>	Bejuco de uva	Nativa
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	Nativa
<i>Washingtonia robusta</i>	Palma blanca	Nativa
<i>Xanthosoma robustum</i>	Hoja elegante	Nativa
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	Nativa
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	Nativa

Fuente: Elaboración propia con registros de observaciones para el AMM, El Naturalista (2020)

### 3.2.5. Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Aves

El total de especies de aves que se registran para el AMM, es de 359 especies, de las cuales 201 especies son nativas, es decir el 55.98% de las especies de aves presentes en el territorio (Véase Tabla 9).

**Tabla 9.** Listado de aves registradas para el AMM

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONDICIÓN
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Nativa
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Nativa
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	Nativa
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Nativa
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	Nativa

<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Nativa
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	Nativa
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	Nativa
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	Nativa
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Nativa
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Nativa
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle nortño	Nativa
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Nativa
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	Nativa
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	Nativa
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Nativa
<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero cresta negra	Nativa
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	Nativa
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	Nativa
<i>Psittacara holochlorus</i>	Perico mexicano	Nativa
<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	Nativa
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	Nativa
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	Nativa
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	Nativa
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Nativa
<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	Nativa
<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	Nativa
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Nativa
<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro tamaulipeco	Nativa
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	Nativa
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Nativa
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	Nativa
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra	Nativa
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	Nativa
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Nativa
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Nativa
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Nativa
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	Nativa

<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Nativa
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Nativa
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Nativa
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Nativa
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	Nativa
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado común	Nativa
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Nativa
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos nortño	Nativa
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Nativa
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Salta pared de Carolina	Nativa
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	Nativa
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera africana	Nativa
<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí	Nativa
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	Nativa
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	Nativa
<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón nortño	Nativa
<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria capucha negra	Nativa
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Nativa
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	Nativa
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano cuir	Nativa
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Nativa
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Nativa
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Nativa
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos amarillos	Nativa
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	Nativa
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	Nativa
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Nativa
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	Nativa
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	Nativa
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Nativa
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	Nativa
<i>Troglodytes aedon</i>	Salta pared común	Nativa
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona canela	Nativa

<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Nativa
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	Nativa
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Nativa
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculillo pico amarillo	Nativa
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Nativa
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	Nativa
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	Nativa
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	Nativa
<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	Nativa
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera	Nativa
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	Nativa
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola canela	Nativa
<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericana	Nativa
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Nativa
<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas boreal	Nativa
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	Nativa
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Nativa
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco americano	Nativa
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma encinera	Nativa
<i>Aix sponsa</i>	Pato arcoíris	Nativa
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	Nativa
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	Nativa
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Nativa
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	Nativa
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Nativa
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	Nativa
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Nativa
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejón	Nativa
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	Nativa
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	Nativa
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Nativa
<i>Nyctidromus albigollis</i>	Chotacabras pauraque	Nativa
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Nativa

<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	Nativa
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	Nativa
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	Nativa
<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes	Nativa
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	Nativa
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote norteño	Nativa
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	Nativa
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Nativa
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	Nativa
<i>Gallinago delicata</i>	Agachona norteamericana	Nativa
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	Nativa
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	Nativa
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Nativa
<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	Nativa
<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano	Nativa
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	Nativa
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Nativa
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Nativa
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuí	Nativa
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	Nativa
<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barranqueño	Nativa
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	Nativa
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	Nativa
<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	Nativa
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	Nativa
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	Nativa
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Nativa
<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán	Nativa
<i>Piranga olivacea</i>	Piranga escarlata	Nativa
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	Nativa
<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	Nativa
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	Nativa
<i>Setophaga pinus</i>	Chipe pinero	Nativa



<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota pico anillado	Nativa
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	Nativa
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Papamoscas copetón	Nativa
<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	Nativa
<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito americano	Nativa
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	Nativa
<i>Quiscalus quiscula</i>	Zanate norteño	Nativa
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	Nativa
<i>Sitta carolinensis</i>	Bajapalos pecho blanco	Nativa
<i>Dryobates villosus</i>	Carpintero velloso	Nativa
<i>Anser caerulescens</i>	Ganso blanco	Nativa
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Nativa
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	Nativa
<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	Nativa
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	Nativa
<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	Nativa
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	Nativa
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	Nativa
<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja	Nativa
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	Nativa
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	Nativa
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo gorra negra	Nativa
<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Carpintero nuca roja	Nativa
<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster	Nativa
<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla	Nativa
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado	Nativa
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	Nativa
<i>Gavia immer</i>	Colimbo común	Nativa
<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo	Nativa
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	Nativa
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	Nativa
<i>Zonotrichia albicollis</i>	Gorrión garganta blanca	Nativa
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	Nativa

<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle	Nativa
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla	Nativa
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Achichilique pico amarillo	Nativa
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	Nativa
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	Nativa
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	Nativa
<i>Chlidonias niger</i>	Charrán negro	Nativa
<i>Geothlypis philadelphia</i>	Chipe de Pechera	Nativa
<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chipe flancos castaños	Nativa
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja	Nativa
<i>Leiothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	Nativa
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	Nativa
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	Nativa
<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja	Nativa
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	Nativa
<i>Platalea ajaja</i>	Espíjtula rosada	Nativa
<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	Gaviota de Bonaparte	Nativa
<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada	Nativa
<i>Spinus tristis</i>	Jilguerito canario	Nativa
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana	Nativa
<i>Mergus serrator</i>	Mergo copetón	Nativa
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	Nativa
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	Nativa
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Peicano café	Nativa
<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	Nativa
<i>Regulus satrapa</i>	Reyezuelo corona amarilla	Nativa
<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos cuerporruín mexicano	Nativa
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea	Nativa
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojos rojos	Nativa
<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo	Nativa
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	Nativa

Por ser la primera vez que se aplica el índice, este indicador no tendrá puntuación, pero se tomará en cuenta como línea basal para futuras evaluaciones.

### 3.2.6. Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Mariposas

El total de especies de mariposas que se registran para el AMM, es de 165 especies, de las cuales 51 especies son nativas, es decir el 30.90% de las especies de mariposas presentes en el territorio (Véase Tabla 10).

**Tabla 10.** Listado de mariposas registrados para el AMM

MARIPOSAS		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONDICIÓN
<i>Abaeis nicippe</i>	Mariposa dormilona naranja	Nativa
<i>Adelpha basiloides</i>	Mariposa monjita vasilona	Nativa
<i>Agraulis vanillae</i>	Pasionaria motas blancas	Nativa
<i>Anteos clorinde</i>	Mariposa citrina de hoja blanca	Nativa
<i>Arawacus jada</i>	Mariposa sedosa pálida	Nativa
<i>Asterocampa celtis antonia</i>	Mariposa emperatriz	Nativa
<i>Battus philenor</i>	Mariposa luminaria azul	Nativa
<i>Calephelis perditalis</i>	Mariposa marcas de metal redonda	Nativa
<i>Chlosyne cyneas</i>	Mariposa parche damero	Nativa
<i>Cissia pompilia</i>	Mariposa sátira de llano	Nativa
<i>Colias eurytheme</i>	Mariposa naranja azufre	Nativa
<i>Colobura dirce</i>	Mariposa laberinto	Nativa
<i>Cupido comyntas</i>	Mariposa oriental de cola azul	Nativa
<i>Cyllopsis nayarit</i>	Mariposa gema sátira nayarita	Nativa
<i>Danaus gilippus</i>	Mariposa reina	Nativa
<i>Danaus plexippus</i>	Mariposa monarca	Nativa
<i>Eacles imperialis</i>	Polilla imperial	Nativa
<i>Echinargus isola</i>	Mariposa azul del mezquite	Nativa
<i>Eumaeus childrenae</i>	Mariposa sedosa de las cicadas	Nativa
<i>Euptoieta claudia</i>	Mariposa organillo oscura	Nativa
<i>Euptoieta hegesia</i>	Mariposa organillo clara	Nativa
<i>Eurema daira</i>	Mariposa amarilla barrada	Nativa
<i>Eurema mexicana</i>	Mariposa amarilla mexicana	Nativa
<i>Heliconius charithonia</i>	Mariposa cebra de alas largas	Nativa
<i>Hermeuptychia hermes</i>	Mariposa sátira de hermes	Nativa

<i>Junonia coenia</i>	Mariposa ojo de venado norteña	Nativa
<i>Laothus erybathis</i>	Mariposa sedosa cebra mexicana	Nativa
<i>Leptotes marina</i>	Mariposa azul marina	Nativa
<i>Libytheana carinenta</i>	Mariposa pinocho	Nativa
<i>Marpesia petreus</i>	Mariposa naranja alas de daga	Nativa
<i>Nathalis iole</i>	Mariposa azufre natalia	Nativa
<i>Nymphalis antiopa</i>	Mariposa velo de duelo	Nativa
<i>Opsiphanes boisduvallii</i>	Mariposa búho naranja	Nativa
<i>Papilio erostratus erostratinus</i>	Mariposa cometa	Nativa
<i>Papilio multicaudata</i>	Mariposa cometa xochiquetzal	Nativa
<i>Papilio pilumnus</i>	Mariposa cometa golondrina de tres colas	Nativa
<i>Papilio polyxenes asterius</i>	Mariposa cometa negra	Nativa
<i>Phoebis philea</i>	Mariposa azufre de bandas naranja	Nativa
<i>Phoebis sennae</i>	Mariposa azufre sin nubes	Nativa
<i>Phyciodes graphica</i>	Mariposa luna	Nativa
<i>Phyciodes pallescens</i>	Mariposa luna mexicana	Nativa
<i>Polygonia interrogationis</i>	Mariposa ninfa	Nativa
<i>Pontia protodice</i>	Mariposa blanca manchada	Nativa
<i>Pteronymia cotytto cotytto</i>	Mariposa alas de cristal rayada	Nativa
<i>Pyrisitia lisa</i>	Mariposa pequeña amarilla	Nativa
<i>Pyrisitia proterpia</i>	Mariposa de puntas naranjas	Nativa
<i>Strymon melinus</i>	Mariposa sedosa gris	Nativa
<i>Strymon rufofusca</i>	Mariposa sedosa de medias lunas rojas	Nativa
<i>Urbanus proteus</i>	Saltarina coluda azul	Nativa
<i>Vanessa atalanta</i>	Mariposa almirante rojo	Nativa
<i>Zerene cesonia</i>	Mariposa cara de perro sureña	Nativa

Fuente: Elaboración propia con registros de observaciones para el AMM, El Naturalista (2020)

Por ser la primera vez que se aplica el índice, este indicador no tendrá puntuación, pero se tomará en cuenta como línea basal para futuras evaluaciones.

### 3.2.7. Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Murciélagos

El total de especies de murciélagos que se registran para el AMM es de 5 especies de las cuales tan solo 2 especies son nativas, es decir el 40% de las especies de murciélagos presentes en el territorio (Véase Tabla 11).

**Tabla 11.** Listado de murciélagos registrados para el AMM

MAMÍFEROS / MURCIÉLAGOS		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONDICIÓN
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno norteamericana	
<i>Lasiurus borealis</i>	Murciélago cola peluda	Nativa
<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo	
<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta	Nativa

Fuente: Elaboración propia con registros de observaciones para el AMM, El Naturalista (2020).

Por ser la primera vez que se aplica el índice, este indicador no tendrá puntuación, pero se tomará en cuenta como línea basal para futuras evaluaciones.

### 3.2.8. Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Reptiles

El total de especies de reptiles que se registran para el AMM, es de 84 especies, de las cuales 30 especies son nativas, es decir el 52.38% de las especies de reptiles presentes en el territorio (Véase Tabla 12).

**Tabla 12.** Biodiversidad en el AMM por grupos taxonómicos

REPTILES		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONDICIÓN
<i>Anolis carolinensis</i>	Abaniquillo verde del noreste	Nativa
<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de la altiplanicie	Nativa
<i>Coluber constrictor</i>	Culebra chirrionera constrictora	Nativa
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Nativa
<i>Crotalus lepidus lepidus</i>	Cascabel de las rocas moteada	Nativa
<i>Crotalus molossus nigrescens</i>	Cascabel de cola negra mexicana	Nativa
<i>Crotalus totonacus</i>	Cascabel totonaca	Nativa
<i>Crotaphytus collaris</i>	Lagartija de collar del altiplano	Nativa
<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	Nativa
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillos	Nativa
<i>Hypsiglena jani</i>	Culebra nocturna del noreste	Nativa
<i>Kinosternon flavescens</i>	Tortuga pecho quebrado amarilla	Nativa
<i>Lepidodactylus lugubris</i>	Gecko enlutado	Nativa
<i>Lepidophyma sylvaticum</i>	Lagartija nocturna de montaña	Nativa

<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Escombrera manchada	Nativa
<i>Masticophis flagellum</i>	Chicotera	Nativa
<i>Masticophis schotti</i>	Culebra látigo	Nativa
<i>Micrurus tener</i>	Serpiente coralillo arlequín	Nativa
<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de agua de espalda de diamantes	Nativa
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija cornuda texana	Nativa
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Nativa
<i>Pseudemys gorzugi</i>	Jicotea del río bravo	Nativa
<i>Rena dulcis</i>	Culebrilla ciega texana	Nativa
<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra de nariz larga	Nativa
<i>Salvadora grahamiae</i>	Culebra chata oriental	Nativa
<i>Sceloporus couchii</i>	Lagartija espinosa de couch	Nativa
<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagartija espinosa azul	Nativa
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	Nativa
<i>Sceloporus merriami</i>	Lagartija espinosa de cañón	Nativa
<i>Sceloporus oregon</i>	Lagartija espinosa de la sierra de arteaga	Nativa
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste	Nativa
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa vientre rosado	Nativa
<i>Sceloporus variabilis marmoratus</i>	Lagartija espinosa panza rosada	Nativa
<i>Scincella caudaequinae</i>	Eslizón de tierra	Nativa
<i>Storeria hidalgoensis</i>	Culebra parda hidalguense	Nativa
<i>Tantilla atriceps</i>	Culebrita cabeza negra mexicana	Nativa
<i>Tantilla rubra</i>	Culebra cabeza negra	Nativa
<i>Tarentola mauritanica</i>	Salamanquesa común	Nativa
<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate	Nativa
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática centroamericana	Nativa
<i>Trachemys scripta elegans</i>	Tortuga pinta	Nativa
<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	Nativa
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Culebra caracolera de oriente	Nativa
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral nortea	Nativa

Fuente: Elaboración propia con registros de observaciones para el AMM, El Naturalista (2020)

Por ser la primera vez que se aplica el índice, este indicador no tendrá puntuación, pero se tomará en cuenta como línea basal para futuras evaluaciones.

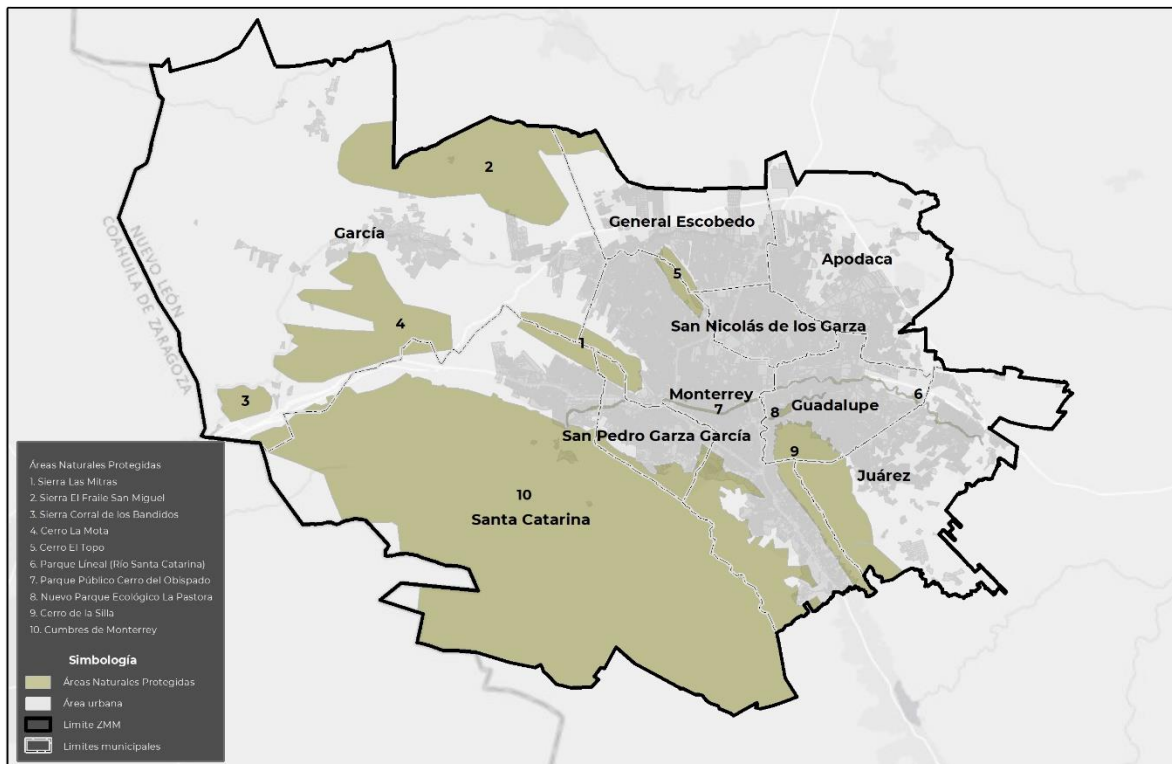
### 3.2.9. Proporción de áreas protegidas

Dentro del Área Metropolitana de Monterrey se encuentran 11 Áreas Naturales Protegidas distribuidas en el territorio (Véase Tabla 13 e Ilustración 14). La superficie total que ocupan es de 120,926.55 ha, y en proporción a la superficie del total del territorio su porcentaje es de 38.94%.

**Tabla 13.** Áreas Naturales Protegidas dentro del Área Metropolitana de Monterrey

Nombre	Orden de gobierno	Tipo	Municipios	Área (ha)
Parque Público Cerro del Obispado	Estatad	Área Natural Protegida	Monterrey	18.39
Nuevo Parque Ecológico La Pastora	Estatad	Parque Urbano	Guadalupe	143.79
Parque Lineal (Río Santa Catarina)	Estatad	Parque Urbano	Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Pedro y Santa Catarina	693.96
Cerro El Topo	Estatad	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	General Escobedo, Monterrey y San Nicolás de los Garza	1,101.16
Sierra Corral de los Bandidos	Estatad	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	García	1,167.49
Sierra Las Mitras	Estatad	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	García, Monterrey, San Pedro Garza García y Santa Catarina	3,357.04
Cerro de La Silla	Federal	Monumento Nacional	Guadalupe, Juárez y Monterrey	6,038.91
Cerro La Mota	Estatad	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	García y Santa Catarina	9,422.65
Sierra Cerro de La Silla	Estatad	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Juárez, Monterrey y Santiago	1,402.29
Sierra El Fraile y San Miguel	Estatad	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	García y General Escobedo	13,805.04
Cumbres de Monterrey	Federal	Parque Nacional	García, Monterrey, San Pedro Garza García y Santa Catarina	84,495.80
<b>Total</b>				<b>120,926.55</b>

Fuente: Elaboración propia con base en información cartográfica (CONANP, 2019).

**Ilustración 14.** Áreas Naturales Protegidas del AMM

Fuente: Elaboración propia con base en información cartográfica (CONANP, 2019)

A continuación, se presenta una descripción general de cada una de las ANP de la tabla anterior.

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se ubica en la parte norte de la Sierra Madre Oriental, abarca 177 mil 395 hectáreas de superficie, que ocupan los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García. Debido a que se ubica en la parte norte de la Sierra Madre Oriental predominan las formas montañosas, aunque incluye algunas planicies (CONABIO, 2019).

De acuerdo con el reporte más reciente por la Comisión Nacional para el Estudio y Conocimiento de la Biodiversidad (2019), el parque presenta una variedad de ecosistemas



como son zonas áridas con especies propias de las regiones desérticas, matorrales con diversos tipos de vegetación, bosques principalmente de pinos y encinos en las partes más altas, así como pastizales y diversas composiciones florísticas a lo largo de los ríos y cañadas. Alberga las comunidades vegetales de mayor valor ecológico de Nuevo León, principalmente bosques de pinos y encinos, así como pastizales y diversas composiciones florísticas a lo largo de los ríos y cañadas.

Se han registrado 1,368 especies de flora y fauna, 73 de ellas se encuentran consideradas en algún tipo de protección de riesgo (peligro de extinción, amenazadas, endémicas o bajo protección especial). Es por ello que el PNCM está considerado como un área de importancia para la conservación de especies como la cotorra serrana oriental, el carpintero arlequín, el pato arcoíris, el cardenal, el halcón pálido, el halcón peregrino y el jilguero americano, el coyote, el puma, el tejón, el mapache, el venado Cola Blanca, el tlacuache, el armadillo, el jabalí, la zorra gris, la liebre y las ardillas gris y roja, entre otras. Además, el PNCM es fundamental para la región ya que produce alrededor del 70% del agua que consume la ciudad de Monterrey.

Por su parte la Sierra “Cerro de la Silla” se localiza en los municipios de Guadalupe, Juárez, Santiago, Allende y Cadereyta presenta vegetación del tipo Matorral Submontano, Bosque de Galería, Bosque de Encino, Bosque de Pino, tiene 29 especies de flora dominante, entre las que destacan los encinos. Además, alberga 190 especies de fauna entre las cuales se encuentran: Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Pájaro Carpintero (*Melanerpes spp.* y *Picoides scalaris*), Cardenal (*Cardinalis cardinalis*), Conejo (*Sylvilagus floridanus*), Zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), Cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), Zorrillo (*Spilogale putorius*), Puma (*Felis concolor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), Coyote (*Canis latrans*), Oso Negro (*Ursus americanus*) y Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)

Un parque urbano también declarado ANP, es el cerro del Obispado presenta vegetación del Matorral submontano, Matorral Desértico Micrófilo, presenta especies relevantes: Tenaza (*Pitheceflabium pallens*), Chaparro Prieto (*Acacia rigidula*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Yerba del Potro (*Caesalpinia mexicana*) Mezquite (*Prosopis glandulosa*) Codominantes al Cenizo (*Leucophyllum frutescens*), Anacahuita (*Cordia boissieri*), Corvagallina (*Neopringlea integrifolia*), Chapate prieto (*Dyospiros texanum*) y Barreta (*Helietta parvifolia*). Coyotillo (*Katwinskia humboldtiana*), Lantana (*Lantana camara* y *Lantana macropoda*), Tronadora (*Recoma stans*).

Parque Ecológico La Pastora es un parque urbano que presenta vegetación del tipo Bosque de Encino y Matorral Submontano. Registra 6 especie de flora y 69 de fauna, entre las que se encuentran especies relevantes: Aves de Canoras (Passeriformes)

El parque lineal río Santa Catarina atraviesa los municipios de Monterrey, Guadalupe, Juárez, Santa Catarina, San Pedro Garza García y García, presenta vegetación del tipo acuática y riparia, 4 especies de forestales relevantes y 152 especies de fauna.

El cerro “El Topo” localizado en los entre los municipios de Monterrey y Gral. Escobedo presenta vegetación del tipo matorral submontano, bosque de galería, bosque de encino y bosque de pino, registra 14 especies de flora y 66 especies de fauna entre las cuales se encuentran: Anacahuita (*Cordia boissieri*), Chaparro prieto (*Vachellia rigidula*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Sotol (*Dasyllirion texanum*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Biznaga partida de Laredo (*Coryphantha nicklesiae*) Gato Montés (*Lynx Rufus*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), Cascabel de Diamantes (*Crotalus atrox*).

La Sierra “Corral de los Bandidos” se localiza en el municipio: García presenta vegetación del tipo matorral desértico y rosetófilo. Se identifican 16 especies de flora y 200 especies de fauna, entre las que se encuentran las cactáceas y el cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*).

La Sierra “Las Mitras” se encuentra en los Municipios de Monterrey, San Pedro Garza García, Santa Catarina, Gral. Escobedo y García, presenta vegetación del tipo Matorral Submontano, Bosque de Encino y Matorral Desértico, así mismo, existen 46 especies de flora dominantes. Dentro de las especies forestales relevantes se encuentran las Cactáceas, y se registran 80 especies de fauna entre las más relevantes: el Coyote (*Canis latrans*), la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el Halcón cernícalo (*Falco sparverius*), la Tortuga del desierto (*Gopherus berlandieri*), Cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*)

Cerro “La Mota” presenta vegetación del tipo Matorral Desértico Rosetófilo, Matorral Desértico Micrófilo, Bosque de Pino, 48 especies de flora entre las que se encuentran el pino y las cactáceas, además de 197 especies de fauna, entre las más relevantes la Cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*)

La Sierra “El Fraile” y “San Miguel” se encuentra en el municipio de García, presenta vegetación del tipo matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo, bosque de pino, cuenta con 39 especies de flora dominantes, entre las que destacan el pino y las cactáceas y 207 especies de fauna entre las que se encuentran la Ardilla de Nuevo León (*Sciurus alleni*), Cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*), Coyote (*Canis latrans texensis*), Liebre Cola Negra *Lepus californicus*, Murciélago (*Myotis velifer inacutus*), Murciélago cola de ratón (*Tadarida brasiliensis*), Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Zorrillo (*Mephitis macroura*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Pájaro Carpintero (*Melanerpes* spp. y *Picoides scalaris*), Cardenal (*Cardinalis cardinalis*), Conejo (*Sylvilagus floridanus*), Zorra

(Urocyon cinereoargenteus), Cacomixtle (Bassariscus sumuchrasti), Corrillo (Spilogale putorius), Puma (Felis concolor), Tlacuache (Didelphis virginiana) y Coyote (Canis latrans.

Por tanto, de acuerdo con los criterios de evaluación, se obtienen 4 puntos para este indicador.

### 3.2.10. Proporción de especies invasoras

Se encontraron un total de 273 especies invasoras, de las cuales 257 especies corresponden al grupo de las plantas vasculares, 9 especies al grupo de las aves, 2 especies al grupo de las mariposas y 5 especies al grupo de los reptiles. Para el grupo de los murciélagos, las observaciones arrojan que no existe ninguna especie introducida (Véase Tabla 14)

**Tabla 14.** Listado de especies invasoras en el AMM

	Nombre	Nombre científico
<b>PLANTAS VASCULARES</b> 257 ESPECIES	Higuerilla del mediterráneo	<i>Ricinus communis</i>
	Tabaquillo sudamericano	<i>Nicotiana glauca</i>
	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>
	Carrizo asiático gigante	<i>Arundo donax</i>
	Pasto africano rosado	<i>Melinis repens</i>
	Zacate africano buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>
	Achicoria europea	<i>Sonchus oleraceus</i>
	Árbol del paraíso	<i>Melia azedarach</i>
	Jabonera	<i>Lysimachia arvensis</i>
	Helecho chino	<i>Pteris vittata</i>
	Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i>
	Pasto africano	<i>Pennisetum setaceum</i>
	Embeleso sudafricano	<i>Plumbago auriculata</i>
	Maravilla	<i>Mirabilis jalapa</i>
	Papiro sombrilla	<i>Cyperus involucratus</i>
	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
	Durazno	<i>Prunus persica</i>
	Hierba carnícera	<i>Erigeron canadensis</i>
		<i>Aphyllon ludovicianum</i>

Jabonera de Madagascar	<i>Catharanthus roseus</i>
Níspero chino	<i>Eriobotrya japonica</i>
Berro blanco euroasiático	<i>Nasturtium officinale</i>
Sábila	<i>Aloe vera</i>
Acedera	<i>Oxalis corniculata</i>
Trueno chino	<i>Ligustrum lucidum</i>
Moringa	<i>Moringa oleifera</i>
Girasol de pradera	<i>Helianthus petiolaris</i>
Rocío africano	<i>Mesembryanthemum cordifolium</i>
Cerraja	<i>Sonchus asper</i>
Sombrilla japonesa	<i>Koeleruteria paniculata</i>
	<i>Tribulus terrestris</i>
Bambú sagrado	<i>Nandina domestica</i>
Hiedra euroasiática	<i>Hedera helix</i>
Morera negra asiática	<i>Morus nigra</i>
Gallitos	<i>Cynodon dactylon</i>
Escariola	<i>Lactuca serriola</i>
Cancerina	<i>Plantago major</i>
Zacate guinea	<i>Panicum maximum</i>
Neem	<i>Azadirachta indica</i>
Verbena rastrera	<i>Lantana montevidensis</i>
Bambú dorado	<i>Phyllostachys aurea</i>
Morera asiática	<i>Morus alba</i>
Malva de castilla	<i>Malva parviflora</i>
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Pasto bahía	<i>Paspalum dilatatum</i>
Correhuela de Eurasia	<i>Convolvulus arvensis</i>
Alpiste africano	<i>Sorghum halepense</i>
Higuera trepadora	<i>Ficus pumila</i>
Azulete pérsico	<i>Veronica persica</i>
Lechuguilla de agua africana	<i>Pistia stratiotes</i>
Kalanchoe	<i>Kalanchoe delagoensis</i>
Milenrama eurasiática	<i>Achillea millefolium</i>
Pino salado eurasiático	<i>Tamarix ramosissima</i>
	<i>Cenchrus spinifex</i>
Altamisa	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>
Cardo ruso	<i>Salsola tragus</i>
Cebollín del Mediterráneo	<i>Asphodelus fistulosus</i>
Rúcula	<i>Eruca vesicaria</i>
Arpa de halcón Oriental	<i>Youngia japonica</i>

	Ciruelo de natal	<i>Carissa macrocarpa</i>
	Planta lagarto de Madagascar	<i>Kalanchoe daigremontiana</i>
	Nogal americano	<i>Juglans nigra</i>
	Rodadora	<i>Salsola kali</i>
	Mostacilla	<i>Sisymbrium irio</i>
	Mastuerzo de Indias	<i>Lepidium didymum</i>
	Negundo	<i>Acer negundo</i>
	Hierba gallinera	<i>Stellaria media</i>
	Madreselva	<i>Lonicera japonica</i>
	Helecho serrucho	<i>Nephrolepis cordifolia</i>
	Carretilla	<i>Medicago polymorpha</i>
	Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>
	Pirul	<i>Schinus molle</i>
	Casuarina australiana	<i>Casuarina equisetifolia</i>
	Paragüitas de Madagascar	<i>Cyperus alternifolius</i>
	Estropajo asiático	<i>Luffa cylindrica</i>
	Acacia de tres espinas	<i>Gleditsia triacanthos</i>
	Hierba del campanario	<i>Cymbalaria muralis</i>
	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>
	Trébol amargo	<i>Melilotus indicus</i>
	Cenizo	<i>Chenopodium album</i>
	Granada cordelina	<i>Punica granatum</i>
	Framboyán de Madagascar	<i>Delonix regia</i>
	Sábila	<i>Aloe maculata</i>
	Cebollín	<i>Cyperus rotundus</i>
	Palma canaria	<i>Phoenix canariensis</i>
	Campana rey	<i>Podranea ricasoliana</i>
	Aguja del pastor	<i>Erodium cicutarium</i>
	Margarita común europea	<i>Bellis perennis</i>
	Higuera	<i>Ficus carica</i>
	Albahaca blanca	<i>Ocimum basilicum</i>
	Lengua de vaca	<i>Rumex obtusifolius</i>
	Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>
	Cáñamo	<i>Cannabis sativa</i>
	Melón	<i>Cucumis melo</i>
	Bambú asiático	<i>Bambusa vulgaris</i>
	Tuya	<i>Platycladus orientalis</i>
	Zacate angleton	<i>Dichanthium annulatum</i>
	Reina de la Noche Sudamericana	<i>Cereus hildmannianus</i>
	Naranja	<i>Citrus x aurantium</i>

Zacate azul	<i>Poa annua</i>
Rabaniza amarilla	<i>Hirschfeldia incana</i>
Hierba doncella	<i>Vinca major</i>
Sauce llorón	<i>Salix babylonica</i>
Hierbabuena arodi	<i>Mentha spicata</i>
	<i>Cucumis dipsaceus</i>
Pata de vaca asiática	<i>Bauhinia variegata</i>
Tallo azul de Kingranch	<i>Bothriochloa ischaemum</i>
Limón persa	<i>Citrus x limon</i>
Mostaza negra	<i>Brassica nigra</i>
Margarita	<i>Leucanthemum vulgare</i>
Alfalfa berdiana	<i>Medicago sativa</i>
Olivar	<i>Olea europaea</i>
Piracanto eurasiático	<i>Pyracantha coccinea</i>
Amaranto blanco	<i>Amaranthus albus</i>
Chilillo blanco	<i>Persicaria lapathifolia</i>
Carrizo	<i>Phragmites australis</i>
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>
Enredadera del mosquito	<i>Anredera cordifolia</i>
Hierba del pájaro	<i>Diploaxis muralis</i>
Arroz del monte	<i>Echinochloa colona</i>
Palma datilera	<i>Phoenix dactylifera</i>
Rapistro rugoso	<i>Rapistrum rugosum</i>
Gramilla de San Agustín	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
Hierba del susto Africana	<i>Thunbergia alata</i>
Abanico	<i>Celosia argentea</i>
Espada sudafricana	<i>Sansevieria hyacinthoides</i>
Mezcalito	<i>Stenocereus griseus</i>
Carácter de Hombre	<i>Combretum indicum</i>
Mala madre	<i>Chlorophytum comosum</i>
Adelfa asiática blanca y rosa	<i>Nerium oleander</i>
Álamo blanco	<i>Populus alba</i>
Taray	<i>Tamarix gallica</i>
Cardo común	<i>Cirsium vulgare</i>
Jaramago	<i>Sisymbrium officinale</i>
Nabo	<i>Brassica rapa</i>
Mastuerzo	<i>Tropaeolum majus</i>
Brócoli, coliflor y repollo	<i>Brassica oleracea</i>
	<i>Persicaria maculosa</i>
Carretilla	<i>Medicago lupulina</i>

	Apio	<i>Apium graveolens</i>
	Miramelindo asiática	<i>Alcea rosea</i>
	Tamarindo africano	<i>Tamarindus indica</i>
	Hibisco marítimo	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
	Peral	<i>Pyrus communis</i>
	Trigo	<i>Triticum aestivum</i>
	Pasto pampa	<i>Cortaderia selloana</i>
	Lluvia de oro Asiática	<i>Cassia fistula</i>
	Poto asiático	<i>Epipremnum aureum</i>
	Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i>
		<i>Onopordum acanthium</i>
	Perejil chino	<i>Petroselinum crispum</i>
	Retama africana	<i>Senna didymobotrya</i>
		<i>Setaria viridis</i>
	Lágrima de Niño	<i>Soleirolia soleirolii</i>
	Palmera pindó	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
		<i>Taraxacum erythrospermum</i>
	Flor de Sangre	<i>Scadoxus multiflorus</i>
	Sábila candelabro	<i>Aloe arborescens</i>
	Pata de vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>
	Amor seco	<i>Desmodium incanum</i>
	Pasto limón	<i>Cymbopogon citratus</i>
	Bola africana del Rey	<i>Leonotis nepetifolia</i>
		<i>Chloris barbata</i>
	Conchita azul asiática	<i>Clitoria ternatea</i>
	Papiro del Mediterráneo	<i>Cyperus papyrus</i>
	Hoja de sangre	<i>Hypoestes phyllostachya</i>
	Amor de un día	<i>Portulaca grandiflora</i>
	Flor fragante	<i>Thunbergia fragrans</i>
	Dombeya de Madagascar	<i>Dombeya wallichii</i>
		<i>Stellaria nemorum</i>
	Gardenia asiática	<i>Gardenia jasminoides</i>
	Bambú gigante	<i>Bambusa oldhamii</i>
	Olivo ornamental japonés	<i>Euonymus japonicus</i>
	Zacate plumoso	<i>Cenchrus longisetus</i>
	Manzana agria	<i>Malus domestica</i>
	Hediondilla	<i>Chenopodium murale</i>
		<i>Reynoutria japonica</i>
	Camalote	<i>Pontederia crassipes</i>
	Manto de Cristo	<i>Datura metel</i>



	Mango de la India	<i>Mangifera indica</i>
	Dragón	<i>Antirrhinum majus</i>
	Linaria común	<i>Linaria vulgaris</i>
	Azarero australiano	<i>Pittosporum undulatum</i>
	Pata de Gallo	<i>Digitaria sanguinalis</i>
	Trébol rojo	<i>Trifolium pratense</i>
	Cardo mariano	<i>Silybum marianum</i>
	Avena barbata	
	Avena cimarrona	<i>Avena fatua</i>
	Bromo	<i>Bromus diandrus</i>
	Pasto cola de rata	<i>Vulpia myuros</i>
	Ortiga de Carolina	<i>Solanum carolinense</i>
	Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>
	Llantén menor	<i>Plantago lanceolata</i>
		<i>Torilis nodosa</i>
	Acacia negra de Tasmania	<i>Acacia melanoxylon</i>
	Remolacha o Betabel	<i>Beta vulgaris</i>
	Alcatraz sudafricano	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
	Pino salado mediterráneo	<i>Tamarix aphylla</i>
	Planta de Hielo	<i>Carpobrotus chilensis</i>
	Bolsa de Pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
	Bola de Hilo	<i>Lobularia maritima</i>
	Lecherillo mediterráneo	<i>Euphorbia peplus</i>
	Alpiste verde	<i>Phalaris canariensis</i>
	Escoba maicera	<i>Sorghum bicolor</i>
	Zacate de Rescate	<i>Bromus catharticus</i>
	Junco	<i>Typha angustifolia</i>
	Rábano de Mar	<i>Cakile maritima</i>
	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>
		<i>Stellaria graminea</i>
	Hierba del Zopilote	<i>Cyperus odoratus</i>
	Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>
	Cola de ardilla	<i>Polypogon viridis</i>
	Mostaza parda	<i>Brassica juncea</i>
	Espada africana	<i>Sansevieria trifasciata</i>
	Belén africana	<i>Impatiens walleriana</i>
	Ballico anual	<i>Lolium multiflorum</i>
	Cedro japonés	<i>Cryptomeria japonica</i>
	Pasto	<i>Aristida adscensionis</i>
	Alcanforero asiático	<i>Cinnamomum camphora</i>

	Escobilla	<i>Eleusine indica</i>
	Amorseco africano	<i>Eragrostis lehmanniana</i>
	Roble australiano	<i>Grevillea robusta</i>
		<i>Hydrilla verticillata</i>
	Manzano	<i>Malus pumila</i>
		<i>Panicum dichotomiflorum</i>
	Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>
	Piracanto taiwanés	<i>Pyracantha koidzumii</i>
	Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i>
	Cola de alacrán	<i>Heliotropium indicum</i>
	Chicote de Madagascar	<i>Cryptostegia grandiflora</i>
	Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>
	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>
	Yaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
	Rosa del desierto	<i>Adenium obesum</i>
	Hule	<i>Ficus elastica</i>
	Tulipán africano	<i>Spathodea campanulata</i>
	Coronilla rosa	<i>Securigera varia</i>
	Crotón asiático de Jardín	<i>Codiaeum variegatum</i>
	Eternas encarnadas	<i>Gomphrena globosa</i>
		<i>Verbena brasiliensis</i>
	Flor de cera	<i>Thunbergia grandiflora</i>
	Helecho asta de Ciervo	<i>Platycerium bifurcatum</i>
	Lágrimas de San Juan	<i>Alpinia zerumbet</i>
	Cadillo africano	<i>Achyranthes aspera</i>
	Acocote	<i>Lagenaria siceraria</i>
	Jazmín crepé	<i>Tabernaemontana divaricata</i>
	Agapando del Cabo	<i>Agapanthus praecox</i>
	Palma asiática fénix	<i>Phoenix roebelenii</i>
		<i>Convolvulus crenatifolius</i>
	Junco plano sombrilla	<i>Cyperus alterniflorus</i>
	Lichi	<i>Litchi chinensis</i>
	Falsa fresa	<i>Potentilla indica</i>
	Madreperla	<i>Pilea cadieri</i>
	Limonaria	<i>Murraya paniculata</i>
	Alfileres de Eva	<i>Austrocylindropuntia subulata</i>
	Lirio	<i>Crinum x amabile</i>
	Limonero	<i>Citrus x aurantiifolia</i>
<b>AVES</b> 9 ESPECIES	Gorrión europeo	<i>Passer domesticus</i>
	Paloma asiática doméstica	<i>Columba livia</i>

	Paloma Turca de Collar	<i>Streptopelia decaocto</i>
	Perico monje argentino	<i>Myiopsitta monachus</i>
	Estornino pinto europeo	<i>Sturnia vulgaris</i>
	Garza ganadera africana	<i>Bubulcus ibis</i>
	Gallo asiático	<i>Gallus gallus</i>
	Gallina de Guinea	<i>Numida meleagris</i>
	Periquito Africano de fischer	<i>Agapornis fischeri</i>
<b>MARIPOSAS</b> 2 ESPECIES	Gusano de seda	<i>Bombyx mori</i>
	Gusano soldado Asiático	<i>Spodoptera exigua</i>
<b>MURCIÉLAGOS</b> 0 ESPECIES		
<b>REPTILES</b> 5 ESPECIES	Gecko casero del Mediterráneo	<i>Hemidactylus turcicus</i>
	Tortuga gravada	<i>Trachemys scripta</i>
	Serpiente ciega afroasiática	<i>Indotyphlops braminus</i>
	Abaniquillo verde del noreste	<i>Anolis carolinensis</i>
	Gecko casero tropical	<i>Hemidactylus mabouia</i>

Fuente: Elaboración propia con registros de observaciones para el AMM, El Naturalista (2020)

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador  $(273 \text{ spp}) \div (2,462) \times 100 = 11.08\%$ , por tanto, se obtiene una puntuación de 2 puntos.

### 3.3. Los servicios ecosistémicos que provee la diversidad biológica nativa en la ciudad

Este apartado contiene los resultados de los indicadores del 11 al 14 del índice, correspondientes al apartado de los servicios ecosistémicos que provee la diversidad biológica nativa en la ciudad.

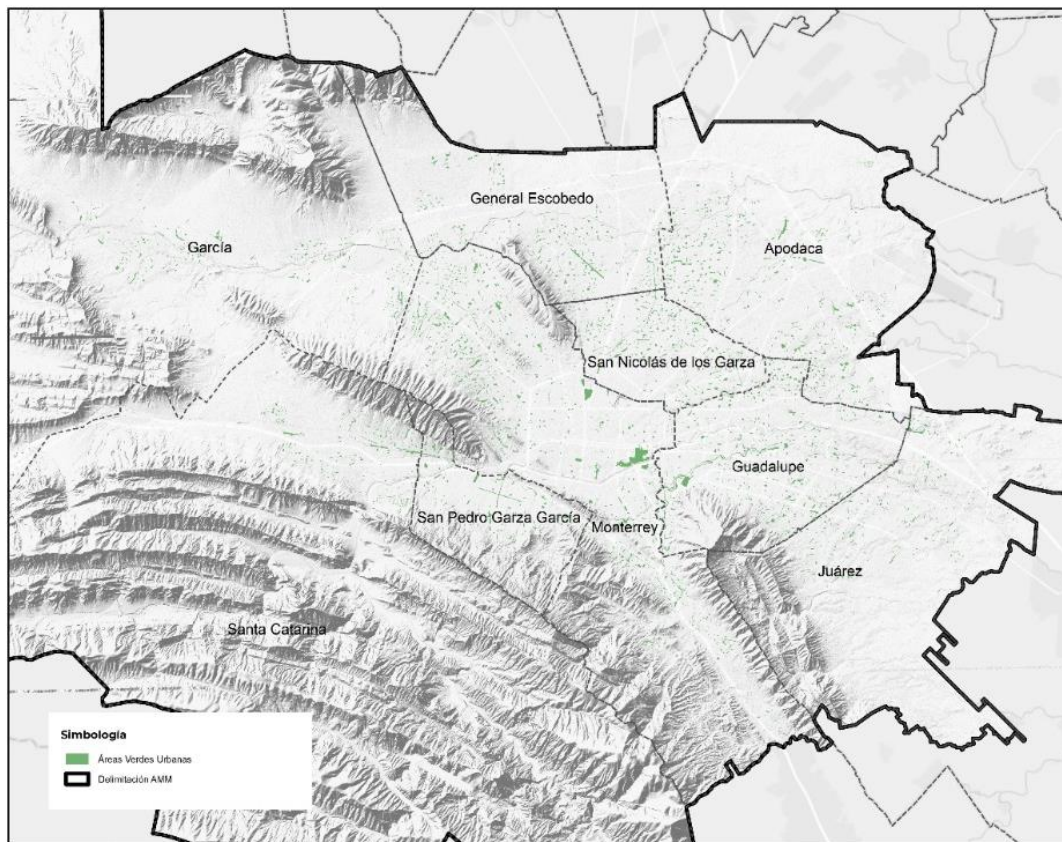
#### 3.3.1. Regulación del agua

El cambio climático es, en muchos lugares previstos para dar lugar a una mayor variabilidad de las precipitaciones, que en los paisajes urbanos puede traducirse en altos picos en el flujo de agua y el daño a la construcción, los negocios y el transporte. La vegetación tiene un efecto significativo en la reducción de la tasa de flujo de agua a través del paisaje urbano,

por ejemplo, mediante la presencia de bosques, parques, jardines, zonas verdes en carretera, arroyos, ríos, cuerpos de agua, etc.

El total espacios permeables dentro de la ciudad fueron 6,497. Dentro de esta categoría se integran al cálculo espacios con poca vegetación que se encuentran dentro del área urbana, como son áreas complementarias, áreas residuales, calzadas, camellones, rotondas, áreas deportivas, parques públicos, parques lineales, parques urbanos y plazas. El área que ocupan es de 2784.53 Ha (Véase Ilustración 15).

**Ilustración 15.** Zonas permeables en áreas construidas del AMM



Fuente: Elaboración propia con imagen satelital Landsat 8, imagen satelital tomada el 14 de enero de 2020.

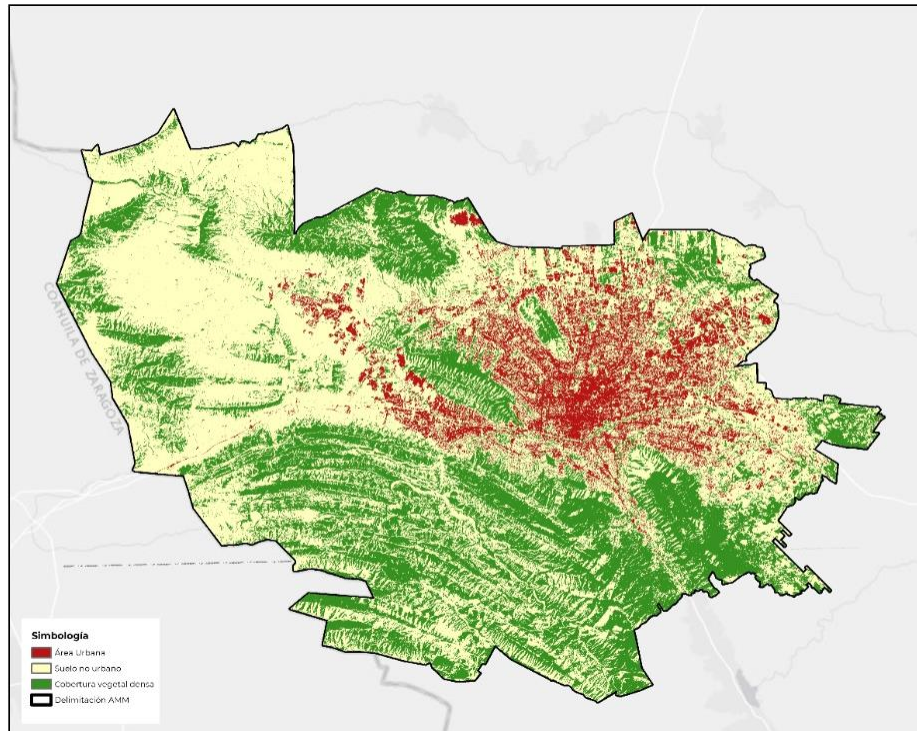
El resultado fue:  $(2,784.53) \div (314,140) \times 100\% = 0.88\%$ . Por tanto, este indicador obtiene un valor de 0 puntos.

### **3.3.2. Regulación climática y secuestro de carbono**

Dos aspectos importantes de los servicios de regulación del clima son almacenamiento de carbono y los efectos de enfriamiento proporcionados por la vegetación, en particular, cubierta de copas de árboles. servicios de regulación del clima se ven afectados por muchos factores, incluyendo el tamaño de los árboles, las diferentes características de las especies de árboles, y otras variables. Las plantas, a través de sombreado, la evapotranspiración, y la disminución de la proporción de las superficies reflectantes, reducen el calor ambiental en el aire y la temperatura de la superficie en el paisaje urbano.

A través de un cálculo del Índice de vegetación de diferencia normalizada, también conocido como NDVI por sus siglas en inglés, es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición, por medio de sensores remotos instalados comúnmente desde una plataforma espacial, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

De acuerdo con la clasificación, se identificó que 28,273 ha corresponden a área urbana, es decir, lugares con construcciones y/o edificaciones dentro del territorio, 179,060 Ha corresponden a suelo no urbano, es decir suelo natural y vialidades y finalmente las zonas con vegetación densa corresponde a 106,808 Ha.

**Ilustración 16.** Cubierta vegetal densa del AMM

Fuente: Elaboración propia con imagen satelital Landsat 8, imagen satelital tomada el 14 de enero de 2020.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador  $(106,808 \text{ Ha}) \div (314,140) \times 100 = 34\%$ , por tanto, se obtienen 3 puntos.

### 3.3.3. Servicios de recreación natural y educación ambiental

Dentro de la ciudad, se encuentran 7 parques que proporcionan servicios recreativos, espirituales y culturales. A continuación, se hace una breve descripción de estos sitios:

**Parque Ecológico Chipinque:** Ubicado en la Sierra Madre Oriental, dentro de los límites del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, es un área natural donde se pueden realizar diversas actividades como un gimnasio al aire libre, ciclismo, el senderismo y la observación de aves. Además, cuenta con un mariposario, insectario, diversos miradores, áreas recreativas y un museo interactivo.

Parque Ecológico La Huasteca: es un parque ecológico localizado entre la Sierra Madre con grandes formaciones montañosas y rocosas que forma parte del Parque Nacional Cumbres de Monterrey es el atractivo turístico más importante de Santa Catarina. Fue utilizado en épocas remotas por los naturales de la región como entrada natural y de comunicación con otros sitios localizados en el interior de la Sierra Madre.

Parque La Pastora: es un parque urbano y un área natural protegida estatal ubicada en el municipio de Guadalupe, estado de Nuevo León, México. Dentro del éste, se encuentra el parque zoológico La Pastora, el cual es administrado por Parques y Vida Silvestre de Nuevo León, y el parque de diversiones Bosque Mágico. El Parque La Pastora constituye una de las pocas áreas verdes públicas de la zona metropolitana de Monterrey.

El Gran Parque Ecológico Río La Silla es un parque público y gratuito, rehabilitado y mantenido por fondos privados, localizado en el municipio de Guadalupe, con el objetivo es fomentar el deporte y la convivencia de familia, a través de diversas actividades al aire libre que pueden realizarse en este espacio de acceso gratuito

Parque Fundidora: Es un parque urbano incluyente y multifuncional, que contribuye a reforzar el tejido social ofreciendo un espacio verde, seguro, y. de acceso gratuito.

El parque “Niños Héroes” proporciona espacios deportivos, culturales y recreativos, localizado entre los límites del municipio de Monterrey y San Nicolás de los Garza, que aloja instalaciones recreativas y de esparcimiento como son el gimnasio Nuevo León, el Hospital Militar Regional de Especialidades, la biblioteca universitaria “Raúl Rangel Frías”, el campo de tiro deportivo, la escuela de ajedrez CARE, el centro tenístico, el museo de autos y transportes de Monterrey, el Instituto de profesionalización para el servicio público del

estado de Nuevo León, el museo de Fauna y Ciencias Naturales, la instancia de Parques y Vida Silvestre de Nuevo León y el centro de alto rendimiento “Niños Héroes”.

El Parque Natural “La Estanzuela” opera como tal desde 1985 y cuenta con una superficie de 880 ha, que se localizan dentro del Parque Nacional “Cumbres de Monterrey”. El parque comprende la parte de la cuenca “El Calabozo” en la que nace un arroyo (“El Calabozo”) que atraviesa el parque y después se une con el arroyo “Los Elizondo” para formar el río “la Silla”. Este arroyo provee de agua para consumo humano desde 1909 lo que lo convierte en una de las fuentes de abasto más antiguas de Monterrey de la cual se siguen obteniendo, por medio de un módulo de aprovechamiento de agua instalado sobre el arroyo, 38 litros por segundo que se envían a la ciudad.

En cuanto a la superficie podemos encontrar que el parque Ecológicos de la Silla, de acuerdo con las cifras de los decretos y las páginas oficiales, son los que mayor superficie tienen con superficies superiores a las 6,000 hectáreas. (Véase Tabla 15)

**Tabla 15.** Superficies de Parques ecológicos y urbanos en el AMM

Parque	Superficie
Parque Ecológico Chipinque	1,791 hectáreas
Parque Ecológico La Huasteca	268.89 hectáreas
Parque Ecológico La Pastora	143.39 hectáreas
Parque Ecológico La Silla	6,039.39 hectáreas
Parque Fundidora	114 hectáreas construidas – 80 hectáreas de AV
Parque Niños Héroes	50 hectáreas
Parque Natural La Estanzuela	898.50 hectáreas
Total de hectáreas	11,330.17 hectáreas

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida de Parques y Vida Silvestre N.L. y páginas oficiales.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador  $(11,330.17 \text{ hectáreas}) \div (1,000) = 11.33/1,000$ , por tanto, se obtienen 4 puntos.



### 3.3.4. Servicios de recreación natural y educación ambiental

El Estado de Nuevo León a través de la dependencia Parques y Vida Silvestre de Nuevo León ofrece actualmente programas ambientales (Gobierno Nuevo León, 2020) que tienen por objetivo dar a conocer sobre las riquezas naturales de los parques de Nuevo León, así como de la conservación de la biodiversidad del estado. Los programas se describen a continuación se realizan en el Parque Zoológico La Pastora y el Parque Natural La Estanzuela<sup>1</sup>:

1. Programa de educación ambiental: Esta actividad consiste en recorrer, en compañía de un guía, estos parques en los que podrás conocer a detalle sus riquezas naturales. Dirigida a grupos de personas que deseen tener un acercamiento directo con la biodiversidad del estado, pueden ser: escuelas, empresas, público en general
2. Pláticas educativas y de capacitación: Esta actividad te permitirá conocer más sobre la biodiversidad del estado, así como de nuestra responsabilidad en el quehacer de la conservación de la naturaleza. Dirigida a grupos de personas que desee conocer más sobre la biodiversidad del estado, como maestros, escuelas y empresas.

Por su parte el Parque Ecológico Chipinque, tiene 5 programas de educación ambiental<sup>2</sup> dirigido a grupos de escuelas de nivel básico, que tiene como objetivos: 1) Divulgar información al visitante sobre los problemas ambientales y la importancia de conservar recursos naturales, con un contenido científico accesible y de sencilla comprensión para promover la educación ambiental entre la comunidad. 2) Sensibilizar a la comunidad dándoles una experiencia tangible de los beneficios que la naturaleza nos brinda y

---

<sup>1</sup> Información obtenida de: <http://www.nl.gob.mx/servicios/programa-de-educacion-ambiental>

<sup>2</sup> Información obtenida de <http://www.chipinque.org.mx/educacion-ambiental/>

motivarlos a investigar por cuenta propia más sobre los fenómenos naturales y su papel en la conservación. De acuerdo con la página oficial (Chipinque, 2020) A continuación se enlistan los programas:

1. *Visitas Guiadas*: El Parque cuenta con cuatro cumbres (La M, La Ventana, Las Antenas y El Copete del Águila) que son frecuentemente visitadas por aquellas personas que gustan de retos. Por seguridad y manejo del entorno el Parque lleva un registro de control para ascender a estas cumbres, por lo que quien desee visitarlas deberá contactarse a la Dirección del Parque y solicitar autorización.
2. *Museo "La Bellota"*: inaugurado en el año de 1993 y contaba en ese entonces con 2 salas, una de exhibiciones y la otra para pláticas ambientales, en el 2011 fue remodelado y actualmente cuenta con 5 áreas: zona interactiva, flora, fauna, sala de usos múltiples, centro de atención al visitante.
3. *Insectario Educativo*: Se encuentra ubicado en el área conocida como "La Meseta" se eligió esta ubicación debido a que la mayor concentración de visitantes se reúne en este lugar, ya que, este sitio es el destinado al esparcimiento de las familias acondicionado además de bancas y mesas de los juegos infantiles, cuyo objetivo principal es difundir en la comunidad la importancia ecológica del grupo de los insectos debido al enorme desconocimiento de los bienes y servicios que aportan a los ecosistemas y por lo tanto al hombre.
4. *Aula Verde Mariposario*: se funda el 18 de abril del 2009 que tiene como objetivo dar a conocer a la comunidad la relación existente entre las plantas y los animales mediante el empleo del ciclo biológico de las mariposas ya que su ciclo muestra eficazmente la interacción entre animales y plantas. Gracias a la consolidación del departamento de educación ambiental en la sociedad se nos han presentado la

oportunidad de participar y desarrollar programas o proyectos para dependencias de gobierno

5. *Talleres Educativos*: mediante el departamento de Educación Ambiental del parque, se realizan diferentes acciones dentro y fuera del Parque con la finalidad de difundir información acerca de la importancia y conservación de los recursos naturales. Una de estas actividades es el desarrollo de talleres educativos, en los cuales se fomenta la creatividad y artes plásticas con contenidos y mensajes ecológicos, abordando problemáticas actuales como el manejo de los residuos sólidos; en los últimos años, en los talleres educativos se ha dado un mayor énfasis a los temas referentes a la reutilización de materiales, sin dejar a un lado el seguir fomentando el conocimiento y conservación de la biodiversidad local.

De acuerdo con los registros proporcionados por Parques y Vida Silvestre el número de visitas educativas formales que realizaron durante el año 2019 fue un total de 36, que se hicieron puntualmente a escuelas públicas y colegios. Estas visitas no contemplan las que se realizaron al Parque Ecológico Chipinque por falta de acceso a la información, al tener una concesión privada.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador *el número de visitas educativas formales por menores de 16 años a parques fue igual a 36*, por tanto, se obtienen 4 puntos.


### **3.4. Gobernanza y manejo de la diversidad biológica en la ciudad**

Este apartado contiene los resultados de los indicadores del 15 al 23 del índice, correspondientes al apartado de la gobernanza y manejo de la biodiversidad en la ciudad.

### 3.4.1. Presupuesto destinado a diversidad biológica

De acuerdo con los registros proporcionados por el Sistema Estatal de Transparencia Nuevo León y publicados en el Diario Oficial de la Federación, se aportó para el año 2019, un total de \$52,070,384 pesos (Cincuenta y dos millones setenta mil trescientos cuarenta y ocho 00/100 mn) lo que corresponde a un total de 0.051% del presupuesto total del estado que asciende a los \$101,459,000,000 de pesos (Ciento un mil cuatrocientos cincuenta y nueve millones 00/100 mn) (Véase Ilustración 17).

**Ilustración 17.** Presupuesto destinado a Parques y Vida Silvestre de Nuevo León.

		2019	
		GOBIERNO DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN	
PODER EJECUTIVO			
2.4 RECREACIÓN, CULTURA Y OTRAS MANIFESTACIONES SOCIALES			999,114,962
2.4.1 DEPORTE Y RECREACIÓN			476,572,753
GASTO CORRIENTE			417,685,805
RECURSOS FISCALES			213,619,063
Clave	Descripción	Erogación Anual	
3210000000	TRANSFERENCIAS A ENTIDADES PARAESTATALES		213,619,063
3210038001	INSTITUTO ESTATAL DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE		213,615,421
4000	TRANSFERENCIAS, ASIGNACIONES, SUBSIDIOS Y OTRAS AYUDAS		
41501	TRANSFERENCIAS INTERNAS OTORGADAS A ENTIDADES PARAESTATALES NO EMPRESARIALES Y NO FINANCIERAS		213,615,421
3210048001	PARQUES Y VIDA SILVESTRE DE NUEVO LEÓN		3,642
4000	TRANSFERENCIAS, ASIGNACIONES, SUBSIDIOS Y OTRAS AYUDAS		
41501	TRANSFERENCIAS INTERNAS OTORGADAS A ENTIDADES PARAESTATALES NO EMPRESARIALES Y NO FINANCIERAS		3,642
RECURSOS FEDERALES			204,066,742
RAMO 28 PARTICIPACIONES A ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS			204,066,742
3210000000	TRANSFERENCIAS A ENTIDADES PARAESTATALES		204,066,742
3210038001	INSTITUTO ESTATAL DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE		152,000,000
4000	TRANSFERENCIAS, ASIGNACIONES, SUBSIDIOS Y OTRAS AYUDAS		
41501	TRANSFERENCIAS INTERNAS OTORGADAS A ENTIDADES PARAESTATALES NO EMPRESARIALES Y NO FINANCIERAS		152,000,000
3210048001	PARQUES Y VIDA SILVESTRE DE NUEVO LEÓN		52,066,742
4000	TRANSFERENCIAS, ASIGNACIONES, SUBSIDIOS Y OTRAS AYUDAS		
41501	TRANSFERENCIAS INTERNAS OTORGADAS A ENTIDADES PARAESTATALES NO EMPRESARIALES Y NO FINANCIERAS		52,066,742
GASTO DE CAPITAL			58,886,949
RECURSOS FISCALES			9,000,000
3040000000	SECRETARÍA DE FINANZAS Y TESORERÍA GENERAL DEL ESTADO		9,000,000
3040100001	OFICINA DEL C. SECRETARIO DE FINANZAS Y TESORERO GENERAL DEL ESTADO		9,000,000
7000	INVERSIONES FINANCIERAS Y OTRAS PROVISIONES		
79901	OTRAS EROGACIONES ESPECIALES		9,000,000
FINANCIAMIENTOS INTERNOS			49,886,949
3040000000	SECRETARÍA DE FINANZAS Y TESORERÍA GENERAL DEL ESTADO		12,000,000
3040100001	OFICINA DEL C. SECRETARIO DE FINANZAS Y TESORERO GENERAL DEL ESTADO		12,000,000
7000	INVERSIONES FINANCIERAS Y OTRAS PROVISIONES		
79901	OTRAS EROGACIONES ESPECIALES		12,000,000

Fuente: Diario Oficial de la Federación publicado el 31 de Diciembre del 2019, pág. 366.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador, la *cantidad gastada en la administración relacionados con la biodiversidad*  $(52,070,384) \div (101,459,000,000)$  que el *presupuesto total de la ciudad x 100* fue igual a 0.051%, por tanto, se obtiene 1 punto.

#### **3.4.2. Número de proyectos sobre biodiversidad por autoridades**

El número de proyectos asciende a 12 proyectos sobre biodiversidad está a cargo de la institución denominada Parques y Vida Silvestre de Nuevo León mismos que se enuncian a continuación.

1. Programa continuo de Educación Ambiental, con la finalidad de sensibilizar a la comunidad acerca del cuidado de la biodiversidad y nuestros recursos naturales. cuyo objetivo es difundir información a través de pláticas, capacitación y visitas guiadas a los parques naturales de la Estanzuela y La Pastora.
  - La riqueza natural
  - Áreas Naturales Protegidas y Unidades de Manejo Ambiental (UMA)
  - Presencia del Oso Negro en zonas urbanas y conurbadas de Nuevo León
  - Como evitar conflictos con fauna silvestre
  - Serpientes venenosas y arañas, entre otros grupos taxonómicos de interés.
2. Proyectos de Reintroducción de especies históricas como el Borrego Cimarrón *Ovis canadensis*, en Convenio con CEMEX, 2007 y 2008.
3. Proyectos de Reintroducción de especies Berrendo *Antilocapra americana* con la colaboración Binacional México-USA, la CONANP, Gobierno de Nuevo León, Coahuila y New Mexico Department of Game and Fish. 2009 y 2010.
4. Proyectos de Reintroducción de especies del Venado Bura (*Odocoileus hemionus*) con la colaboración de Texas Parks and Wildlife Service, liberados en UMAS del Norte del estado.

5. Proyectos permanentes de captura y repoblación de especies cinegéticas: venado cola blanca *Odocoileus virginianus texanus* y *miquihuanensis*, pecari de collar *Pecari tajacu* y guajolote silvestre *Meleagris gallopavo* para la repoblación en municipios del estado de Nuevo León.
6. Repoblamiento de Especies Cinegéticas en Municipios del Sur del Estado en colaboración con UMAS donadoras de excedentes, ONG's, iniciativa privada, gobiernos municipales.
7. Programa de atención ciudadana para el manejo de especies silvestres que se tornan perjudiciales ante la población, enfocada a especies prioritarias como el oso negro *Ursus americanus*. Así mismo, se han establecido estrategias de reubicación de colonias de abejas que permitan su supervivencia.
8. Programa de Inspección y Vigilancia para conservación de la biodiversidad y el cuidado y protección de los recursos naturales del estado de Nuevo León.
9. Programa de detección de cacería furtiva durante las temporadas cinegéticas en coadyuvancia con autoridades federales, estatales y municipales. Patrullajes en brechas y lugares de interés cinegético.
10. Programa de Inspección y Vigilancia en embalses, en coadyuvancia con SAGARPA y Capitanía de Puertos. Patrullajes en las presas estatales para la detección de artes de pesca prohibidas.
11. Programa de Repoblamiento de Embalses y el fomento a la pesca deportiva recreativa, como alternativa ecoturística.
12. Regulación del uso de vehículos recreativos todo terreno con la finalidad de minimizar el impacto sobre el medio natural, así como su uso responsable.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador, *el número de proyectos sobre biodiversidad por autoridades a 12*, por tanto, se obtiene 1 puntos.

#### **3.4.3. Políticas, reglas y regulaciones-estrategias y planes de acción locales sobre biodiversidad**

Actualmente no existe una política, regla o estrategia integral de conservación a nivel estatal que se alineen a las pautas internacionales tales como las LBSAP y ENBPA o la CDB, sin embargo, se pueden mencionar las siguientes:

1. Estrategias de conservación de especies prioritarias, como el Perrito Llanero (*Cynomys mexicanus*), mediante el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS) con un enfoque social, principalmente en comunidades del sur del estado con alta marginación, como el ejido La Carbonera, en el municipio de Galeana, Nuevo León
2. Plan Estatal de Atención al cerdo feral (*Sus scrofa*) como herramienta de control y erradicación de esta especie exótica invasora, instituido por Parques y Vida Silvestre de Nuevo León como primera estrategia a nivel estatal.
3. Atención a reportes relacionados con presencia de murciélagos en zona urbana, en coordinación con instituciones y autoridades competentes, así como la aplicación de protocolos internacionales como los establecidos por Bat Conservation International.

Pese a los esfuerzos, de acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador *el número de proyectos sobre biodiversidad por autoridades fue de 0* por tanto, se obtiene una puntuación de 0 puntos.

### **3.1.1. Capacidad institucional. Número de funciones relacionadas a biodiversidad**

La ciudad cuenta con un zoológico y un museo de la fauna y ciencias naturales mismos que se describen a continuación.

El zoológico la pastora cuenta con 103 especies y más de 600 animales que se exhiben en espacios naturales muy acordes con su ambiente original, además de un herpetario, la jaula de vuelo, el aviario, la pradera africana.

El Museo de la Fauna y Ciencias exhibe una colección representativa de la fauna silvestre de América, África y Asia. El público tiene la oportunidad de aprender acerca de los diversos paisajes, debido a que se cuenta con información en cada uno de los diversos espacios, lo que convierte a este museo en una excelente herramienta de trabajo para tareas, consultas, investigaciones o proyectos. El Museo de la Fauna y Ciencias Naturales, ofrece visitas guiadas para grupos escolares de todos los niveles, que son impartidas por biólogos especializados.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador, *el número de funciones esenciales relacionadas con la biodiversidad fue igual a 2*, por tanto, se obtiene 2 puntos.

### **3.1.2. Capacidad institucional. Número de agencias de la ciudad o del gobierno local que participan en la cooperación entre organismos relacionados con la materia de biodiversidad**

La Institución encargada de promover y aplicar las normas y atribuciones que en materia de áreas naturales protegidas, vida silvestre, pesca deportiva-recreativa, inspección y vigilancia y parques estatales.

La Misión de Parques y Vida Silvestre de Nuevo León es conservar, proteger y administrar los recursos naturales y su biodiversidad, el patrimonio de la fauna y la flora de Nuevo León,



a través de políticas y programas que generen alternativas de ingreso, recreación y conciencia ambiental mediante esquemas de aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, la pesca deportiva recreativa, los parques estatales, la reforestación y del sistema estatal de áreas naturales protegidas, para beneficio de la sociedad, con énfasis en las áreas rurales del Estado, ofreciendo servicios de calidad, con eficiencia y profesionalismo que garanticen la conservación del entorno ambiental para la presente y futuras generaciones.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador, *número de agencias de la ciudad o del gobierno local que participan en la cooperación entre organismos relacionados con la materia de biodiversidad fue igual a 1*, por tanto, se obtiene 0 puntos.

**3.1.3. Participación y asociación. Existencia y estado de proceso de consulta pública formal o informal referente a los asuntos relacionados con la biodiversidad.**

Para este indicador no se obtuvo información, por tanto, el resultado de anulará en la evaluación final.

**3.1.4. Participación y asociación. Número de entidades/empresas privadas/ONG/instituciones académicas/organizaciones internacionales con las que la ciudad se está asociando en las actividades de biodiversidad, proyectos y programas**

Los programas de Parques y Vida Silvestre de Nuevo León con mayor trascendencia en el impacto social, económico y ecológico es el "Programa de recuperación y conservación de Fauna Silvestre en el Estado" ya que el contar con poblaciones estables y en crecimiento, favorecen alternativas productivas, que dan como resultado no solo beneficios económicos sino también la conservación de los ecosistemas naturales de la región. Por lo que se han venido desarrollando acciones tales como:

- Proyectos de Reintroducción de especies históricas como el Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*), en Convenio con CEMEX, 2007 y 2008.
- Berrendo Antilocapra americana con la colaboración Binacional Mexico-USA, la CONANP, Gobierno de Nuevo León, Coahuila y New Mexico Department of Game and Fish. 2009 y 2010.
- Venado Bura (*Odocoileus hemionus*) con la colaboración de Texas Parks and Wildlife Service, liberados en UMAS del Norte del estado
- Proyectos permanentes de captura y repoblación de especies cinegéticas: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* y *miquihuanensis*), pecari de collar (*Pecari tajacu*) y guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) para la repoblación en municipios del estado de Nuevo León. Se han venido realizando Repoblamiento de Especies Cinegéticas en Municipios del Sur del Estado en colaboración con UMAS donadoras de excedentes, ONG's, iniciativa privada, gobiernos municipales.
- Atención a reportes relacionados con presencia de murciélagos en zona urbana, en coordinación con instituciones y autoridades competentes, así como la aplicación de protocolos internacionales como los establecidos por Bat Conservation International.
- Programa de atención ciudadana para el manejo de especies silvestres que se tornan perjudiciales ante la población, enfocada a especies prioritarias como el oso negro (*Ursus americanus*). Así mismo, se han establecido estrategias de reubicación de colonias de abejas que permitan su supervivencia.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador, *el número de entidades/empresas privadas / ONG / instituciones académicas / organizaciones*

*internacionales con las que la ciudad se está asociando en las actividades de biodiversidad, son 9 por tanto, se obtiene una puntuación de 2 puntos.*

### 3.1.5. Educación y sensibilización (academia)

En total son un total de 8 asignaturas de las cuales 7 se imparten a nivel básico y 2 las que se imparten en el nivel medio superior y superior (Véase Tabla 16), mismas que se describen particularmente a continuación:

**Tabla 16.** Asignaturas relacionadas a la conservación de la biodiversidad y sus recursos

Nivel básico	
Primaria <sup>3</sup>	
Nivel	Asignatura
1° 2°	Conocimiento del medio
3°, 4°, 5° 6°	Ciencias naturales
3°	Historias, Paisajes y Convivencia en mi Localidad
Secundaria <sup>3</sup>	
1°	Biología
1°	Geografía
1° 2° 3°	Tecnología
Medio Superior	
6to Semestre	Ecología y medio ambiente
Superior	
Formación General Universitaria (ACFGU)	Ambiente y sustentabilidad

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida la malla curricular de la SEP y la UANL

1. **Conocimiento del medio** Entre los objetivos de la asignatura se encuentran: 1) desarrollar la curiosidad e interés por explorar las características naturales y sociales de su entorno y sus cambios en el tiempo; 2) Reconocer el funcionamiento

<sup>3</sup> Obtenido de: [https://www.dgb.sep.gob.mx/servicios-educativos/emsad/pdf/mapa\\_curricular\\_EMSAD.pdf](https://www.dgb.sep.gob.mx/servicios-educativos/emsad/pdf/mapa_curricular_EMSAD.pdf)  
<https://www.planiprogramasdestudio.sep.gob.mx/>

del cuerpo humano y practicar medidas de cuidado personal como parte de un estilo de vida saludable; 3) Identificar que tienen derechos, así como características propias, habilidades y una historia personal que forma parte de su identidad, 4). Comprender la importancia de las reglas para la convivencia y asumir una postura respetuosa ante la diversidad natural y cultural del lugar donde viven; y finalmente 5). Proponer medidas de prevención y cuidado a partir de identificar el impacto que tienen sus acciones en sí mismos, en los demás y en el medioambiente.

2. **Ciencias naturales:** Explorar los procesos naturales desde la diversidad, la continuidad y el cambio. Comprender los procesos de interacción de los sistemas, su relación con la generación y transformación de energía, así como sus implicaciones medioambientales."
3. **Historias, Paisajes y Convivencia en mi localidad:** Entre los objetivos de la asignatura se encuentran 1) Comprender que sus acciones y las de otros tienen impacto en el medioambiente para asumir una postura responsable y participar de manera activa en su cuidado, en la medida de sus posibilidades. 2) Desarrollar su identidad y sentido de pertenencia mediante la valoración de la diversidad natural y cultural de su entorno.
4. **Biología:** Entre los objetivos de la asignatura se encuentran: 1) Explorar los procesos naturales desde la diversidad, la continuidad y el cambio. 2) Comprender los procesos de interacción de los sistemas, su relación con la generación y transformación de energía, así como sus implicaciones medioambientales. 3) Mantener y ampliar el interés por el conocimiento de la naturaleza.
5. **Geografía:** Entre los objetivos de la asignatura se encuentran: 1) Adquirir conciencia de las relaciones e interacciones entre los componentes naturales, sociales, culturales, económicos y políticos del espacio geográfico, para desenvolverse con

sentido de responsabilidad personal y colectiva en el contexto local, nacional y mundial; 2) Participar de manera informada, reflexiva y crítica en el espacio donde habitan, como ciudadanos comprometidos con un modo de vida sustentable y consciente del efecto que tienen sus acciones en el bienestar común.

**6. Tecnología:** Entre los objetivos de la asignatura se encuentran 1) Analizar necesidades e intereses que impulsan el desarrollo técnico, así como tomar conciencia de su impacto en la naturaleza, la sociedad y la cultura para intervenir de forma responsable en el uso y creación de productos. 2) Evaluar procesos y productos técnicos con la intención de comprender su funcionamiento, estructura y creación, sus consecuencias de su uso en la sociedad y en la naturaleza con la finalidad de mejorarlos; 3) Planear y gestionar proyectos técnicos que permitan el desarrollo del pensamiento divergente y la integración de conocimientos, para proponer diversas alternativas en congruencia con los principios del desarrollo sostenible.

**7. Ambiente y sustentabilidad:** la unidad de aprendizaje Ambiente y Sustentabilidad es una asignatura fundamental del Área Curricular Formación General Universitaria, contribuye al desarrollo de la formación multidimensional, holística, profesional y humana de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nuevo León. A través de los temas de esta Unidad de Aprendizaje se incorpora al estudiante universitario el enfoque de las Ciencias ambientales y de Sustentabilidad para desarrollar su capacidad de participación profesional en la mitigación y/o remediación de la problemática ambiental y uso responsable de los recursos y del ambiente. Esta Unidad de Aprendizaje está orientada hacia el conocimiento de todos aquellos factores que modifican el ambiente afectando los recursos y servicios que brindan los ecosistemas, en tal virtud, el estudio del ambiente debe ser de carácter holístico,

multi y pluridisciplinario, incluyendo las áreas de ciencias naturales y exactas, ciencias de la salud, ciencias sociales y políticas y demás disciplinas que se cursen en las licenciaturas.

Partiendo de la creencia errónea de que los recursos en la naturaleza son ilimitados y pretendiendo integrar holísticamente un enfoque profesional y una actitud responsable hacia el ambiente, esta unidad de aprendizaje pretende orientar al lector para que en su vida diaria y en el ejercicio profesional aplique los conocimientos adquiridos para lograr una relación equilibrada entre el desarrollo del ser humano y su ambiente, fomentándose así la sustentabilidad de la especie humana mediante el cuidado a los demás seres vivos y su hábitat, la tierra y que al mismo tiempo adquiriera una nueva visión del mundo, una nueva cultura y el retorno a la aplicación de los valores fundamentales de la sociedad.

Para lograr lo anterior esta unidad de aprendizaje se ha dividido en 5 fases:

- Principios básicos de la naturaleza.
- Problemática ambiental.
- Salud ambiental.
- Principios de sustentabilidad.
- Política y ambiente.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador *el número de proyectos sobre biodiversidad por autoridades fue de 5* por tanto, se obtienen 4 puntos.

### 3.1.6. Educación y sensibilización (eventos)

De acuerdo con los registros proporcionados por el Sistema Estatal de Transparencia Nuevo León, proporcionados por la Institución Parques y Vida Silvestre se realizaron 3 eventos durante el primer trimestre del año 2019, de acuerdo con los registros se enuncian a continuación:

1. Evento pesca responsable, realizado el 16 de febrero del año 2019 y organizado por CONVEX, no se menciona el total de asistentes.
2. Evento Reforestación Parque Tolteca realizado el 2 de marzo del año 2019, no se menciona el total de asistentes ni el organizador del evento.
3. Evento Reforestación del patrimonio: “conservación de la biodiversidad y ANP estatales, realizado el 10 de marzo del año 2019, no se menciona el total de asistentes ni el organizador del evento.

De acuerdo con los criterios de evaluación para este indicador *el Número de eventos de sensibilización pública llevó a cabo en la ciudad por año fue de 3* por tanto, se obtiene 1 punto.

### 3.2. Síntesis de los resultados del Índice

A continuación, se presenta la síntesis de puntuaciones de los indicadores anteriormente descritos (Véase Tabla 17).

**Tabla 17.** Tabla síntesis de resultados del índice

<b>Componente I:</b>	
<b>La diversidad biológica nativa en la ciudad de Monterrey</b>	
<b>Indicadores</b>	<b>Puntuación</b>
1) Proporción de áreas naturales en la ciudad	0 puntos
2) Conectividad para detener fragmentación	0 puntos
3) Biodiversidad nativa en áreas construidas (aves)	2 puntos
4) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Plantas vasculares	NA
5) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Aves	NA
6) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Mariposas.	NA
7) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Murciélagos	NA
8) Cambio en el número de especies nativas en la ciudad: Reptiles	NA
9) Proporción de áreas protegidas	4 puntos
10) Proporción de especies invasoras	2 puntos
<b>Subtotal</b>	<b>8 puntos</b>
<b>Componente II</b>	
<b>Los servicios ecosistémicos que provee la diversidad biológica nativa en la ciudad</b>	
11) Regulación del agua	0 puntos
12) Regulación climática y secuestro de carbono	3 puntos
13) Servicios de recreación natural y educación ambiental (área/1000 personas)	4 puntos
14) Servicios de recreación natural y educación ambiental (visita educativa)	4 puntos
<b>Subtotal</b>	<b>11 puntos</b>
<b>Componente III</b>	
<b>Gobernanza y manejo de la diversidad biológica en la ciudad</b>	
15) Presupuesto destinado a diversidad biológica	1 punto
16) Número de proyectos sobre biodiversidad por autoridades	0 puntos
17) Políticas, reglas y regulaciones-estrategias y planes de acción locales sobre biodiversidad	0 puntos
18) Capacidad institucional. Número de funciones relacionadas a biodiversidad	2 puntos
19) Capacidad institucional. Número de agencias de la ciudad o del gobierno local que participan en la cooperación entre organismos relacionados con la materia de biodiversidad	1 punto
20) Participación y asociación. Procesos de consulta pública formal o informal referente a los asuntos relacionados con la biodiversidad.	Sin datos
21) Participación y asociación. Número de entidades/empresas privadas/ONG/instituciones académicas/organizaciones internacionales con las que la ciudad se está asociando en las actividades de biodiversidad, proyectos y programas	2 puntos
22) Educación y sensibilización (currículo escolar)	4 puntos
23) Educación y sensibilización (eventos)	1 punto
<b>Subtotal</b>	<b>10 puntos</b>
<b>Total</b>	<b>29 puntos</b>



## CAPÍTULO 4

### 4. CONCLUSIONES

En comparación con los resultados de otras ciudades del mundo, del continente y recientemente de la que se aplicó en la Ciudad de Toluca, Monterrey sale con una baja puntuación total de 29 puntos. Si bien por ser la primera evaluación, no contempla 5 indicadores claves, y no se obtuvieron datos para el indicador 21, es necesario replantear las estrategias de conservación de la biodiversidad que se llevan a cabo dentro de la ciudad.

Analizando con mayor profundidad esta problemática, y respecto al primer subcomponente, encontramos la deficiencia de áreas verdes en el área urbanizada con tan solo el 0.76% del total de la superficie, ya que, dentro de las categorías analizadas, se pudieron identificar áreas con baja presencia de vegetación, problemática a abordar y reforzar en los siguientes

Aunado a esto, encontramos carencias en la conectividad entre las áreas verdes actuales del AMM con tan solo 0.63% del total de la superficie. Tal como lo explica Valdez (2011) a través de la teoría de la fragmentación de ecosistemas, la modificación del paisaje es la principal causa de la reducción de especies y el aislamiento de poblaciones, al reducir su capacidad de dispersión y consecuentemente alterando los ciclos de vida de estas especies, generando hábitats de entorno heterogéneo en los que se reducen los recursos y dejan a las especies que ahí habitaban, vulnerables a la extinción.

Por su parte, el total de especies de aves identificadas fue de 201 especies, siendo el grupo taxonómico más representativo dentro de la zona urbana. Éstas, al igual que otros organismos, cumplen un rol particular y específico en la conservación y equilibrio de los distintos ecosistemas, ya que desempeñan funciones relevantes en los ecosistemas donde

están presentes, tales como es la polinización, el control de plagas y el aporte de nutrientes nitrogenados al suelo a partir de sus excrementos. Además, una de las funciones más importantes de este grupo, es ser indicadores del estado del ambiente, por lo que su interacción con la ciudad es de vital importancia (ROC, 2012).

La representatividad de las Áreas Naturales Protegidas en el territorio corresponde al 38.94% del total de la superficie, albergando ecosistemas propios de las regiones desérticas, como son matorrales con diversos tipos de vegetación y bosques principalmente de pinos y encinos, lo que permite la existencia de 2,462 especies de los diferentes grupos taxonómicos, de las cuales 420 son especies nativas. En este aspecto se ha comprobado que las ciudades ricas en biodiversidad reducen los costos públicos de provisión de aire, la generación de espacios recreativos, reducen, previenen y controlan inundaciones, punto también a destacar dentro del subcomponente dos con la baja cantidad de espacios permeables.

Acerca del segundo subcomponente de esta evaluación, los servicios ecosistémicos, podemos ver la importancia de los servicios ambientales que proporcionan los parques ecológicos y urbanos en la ciudad, son elementos destacables, ya que permiten el esparcimiento y recreación, además de promover valores culturales tales como la identidad a la ciudad. Además del esfuerzo de la iniciativa pública y privada para la educación ambiental dentro de estas áreas.

En el tema de la gobernanza, de acuerdo con el Índice de Ciudades Prósperas de la ONU de 53.8, es un indicador a mejorar a escala ciudad, no obstante, en el tema de conservación de la biodiversidad. Si bien a nivel nacional la gobernanza es regular, el acceso a la información para el desarrollo de esta tesis fue limitado, no existen fuentes de información que muestren con transparencia el presupuesto destinado a estos programas y se podría

decir que es bajo, casi nulo. En temas de conservación, México ratificó, desde 1993, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), y desde entonces participa en su fortalecimiento.

Si bien existen múltiples políticas y acciones gubernamentales que buscan atender la problemática de la pérdida de biodiversidad, es importante contar con información más detallada acerca del ejercicio de los recursos públicos orientados a ese objetivo, a fin de poder elaborar un diagnóstico sobre el flujo de recursos que inciden positivamente en la biodiversidad, así como identificar programas que puedan significar un factor de presión. De igual forma, para mejorar el estado de la biodiversidad es indispensable definir estrategias para redirigir y aumentar el financiamiento disponible, evitar daños futuros e incrementar la eficacia del gasto.

Particularmente la conservación de la biodiversidad, es un tema que se ha desvinculado en la planeación urbana. A nivel educativo, la introducción de temas de sensibilización sobre la conservación de la biodiversidad es de suma importancia, ya que de esta manera se involucra a la sociedad y participa informada para lograr mejores resultados como lo se ha logrado en otras ciudades alrededor del mundo, como es el caso de París, Santiago de Chile y Nueva York ().

Si bien en la Agenda XXI podemos encontrar que, dentro de los ODS, el objetivo 11 y 13 que se alinean a esta investigación, los esfuerzos de la ciudad por cumplir las metas establecidas, están desarticulados y, por tanto, se refleja en los elementos presentes de planificación logrando baja conservación y baja sustentabilidad.

Gestionar un entorno sustentable con el medioambiente, significa también poder entablar lazos con la biodiversidad, generando entornos ambientales que permitan el desarrollo

integral de la ciudad, en armonía con las especies que habitaban desde un comienzo. La enajenación hacia la naturaleza causada por la materialización, ha sido en ocasiones el principal motivo de desplazamiento de la fauna silvestre, por lo que es necesario repensar quién invade a quién.

La incorporación de un enfoque de biodiversidad en la ciudad puede manejarse a distintas escalas, sin embargo, representa un reto importante para los planificadores urbanos frente al rápido crecimiento de las zonas urbanas y la pérdida de espacios verdes naturales. Tal como lo indica Estados (1995), es importante no solo mantener suficientes espacios verdes, sino que estos espacios sean de calidad, y se encuentren distribuidos de manera más homogénea en la ciudad, beneficiando en gran manera a las especies de animales que confluyen en estas.

Abordar la problemática de la conservación de la biodiversidad como un indicador en la calidad de vida de los centros urbanos, desde el punto de vista sistemático, nos permite conocer los vacíos legales que existen en las políticas dirigidas a esta temática y las consecuencias que estas tienen en los mismo. La importancia de diseñar estos espacios bajo el lente de los expertos para que los espacios urbanos sean cada vez más amigables con el medio ambiente.

Si bien esta investigación no es comparable actualmente para la ciudad, establece la base para futuras evaluaciones, mismas que se encaminarán hacia el replanteamiento de las estrategias de planificación urbana que se emplean en la ciudad en temas de conservación. La adecuación de la metodología al contexto de las ciudades mexicanas podrá convertir este instrumento en un indicador en el tema de planeación ambiental urbana, al ser integrativo de las condiciones ecológicas del territorio, la dinámica sociodemográfica y los temas de gobernanza.

Finalmente, replantear a la biodiversidad como un elemento dentro de las ciudades, es un reto, pero también una oportunidad para emplear acciones de regeneración urbana. Crear ciudades habitables para la biodiversidad es actualmente uno de los principales desafíos de las ciudades en temas de planificación y gestión urbana. Por ello el enfoque sistémico presenta áreas de oportunidad para el diseño integral del paisaje rural-urbano, llevándonos una vez más cerca hacia el desarrollo sostenible de las mismas.

Este trabajo de investigación refleja los vacíos de información en que actualmente tiene la ciudad para la conservación de la biodiversidad y las políticas y estrategias que en las que se establecen las bases para futuras investigaciones y posteriores evaluaciones al índice de biodiversidad urbana aplicado en la ciudad. Respecto a esto, termino con la siguiente frase: “Algo que se puede medir, se puede mejorar”.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alanís Flores, G. J. (2005). El arbolado urbano en el Área Metropolitana de Monterrey. Ciencia UANL, 8, pp. 20-32.
- Bertalanffy, L. (1976). El significado de la teoría general de los sistemas. En Teoría general de los sistemas. Fondo de Cultura Económica. 1a Edición. México. pp. 30-53.
- Camacho, V. y Ruiz, A. (2011). Marco conceptual y clasificación de los servicios Ecosistémicos. Revista Bio Ciencias Enero 2012 Vol.1 Núm. 4 Año 2. 3-15 pp.
- Casas, Grelsvia & Rosales, Dolores & Saldivar, Antonio & Sánchez, Miguel. (2001). Planeación ambiental participativa: de la teoría a la práctica en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Estudios Demográficos y Urbanos. 16. 10.24201/edu.v16i2.1651.
- Comisión Nacional para el Estudio y Conocimiento de la Biodiversidad - Conabio. (1998). La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Comisión Nacional para el Estudio y Conocimiento de la Biodiversidad - Conabio. (2020). ¿Qué es la biodiversidad?. Biodiversidad mexicana. Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que\\_es](https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es).
- Costanza R. 2008. Ecosystem services: multiple classification systems are needed. Biological Conservation; 141: 350–352.
- Berlanga-Robles CA, Ruiz-Luna A, de la Lanza EG. 2008. Esquema de clasificación de los humedales en México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía; 66: 25-46.

- Brugmann, J. (1992) *Managing Human Ecosystems: Principles for Ecological Municipal Management*. Toronto. ICLEI.
- Brunet, R. (2013) *Sustainable Geography*. (P Dumolard, Ed.) Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. doi 10.1002/978118557846.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1992). *Convenio sobre la diversidad biológica. Texto y Anexos*.
- Carpenter, Stephen & Defries, Ruth & Dietz, Thomas & Mooney, Harold & Polasky, Stephen & Reid, Walter & Scholes, Robert. (2006). *ECOSYSTEMS: Enhanced: Millennium Ecosystem Assessment: Research Needs*. Science (New York, N.Y.). 314. 257-8. 10.1126/science.1131946.
- Carson, Rachel. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Company; Cambridge: Riverside Press.
- Chan, L., Hillel, O., Elmqvist, T., Werner, P., Holman, N., Mader, A. and Calcaterra, E. (2014). *User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity (also known as the City Biodiversity Index)*. Singapore: National Parks Board, Singapore. July 2014 National Parks Board, Singapore. ISBN: 978-981-07-8816-2
- Chee, Yung En. (2004). *An ecological perspective on the valuation of ecosystem services*. Biological Conservation. 120. 549-565. 10.1016/j.biocon.2004.03.028.
- Costanza, R., Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature 387, 253 – 260.

- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2012). Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica – Resumen Ejecutivo. Montreal. 16 páginas
- Di Gregorio A, Jansen LJM. 2005. Land cover classification system classification concepts and user manual. Software version (2). Versión revisada por Di Gregorio A. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 209
- De Groot, R.S., Wilson, M. y Boumans, R. 2002. A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- De Groot, R.S. 2006. Function analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multiEcosistemas 16 (3). Septiembre 2007. 12 functional landscapes. *Landscape and urban Planning* 75: 175-186.
- Díaz, U. Pascual, M. Stenseke, B. Martín-López, R.T. Watson, Z. Molnár, R. Hill, K.M.A. Chan, I.A. Baste, K.A. Brauman. 2018. Assessing nature's contributions to people *Science*, 359 (2018), pp. 270-272
- Eamus D, Macinnis-Ng CMO, Hose GC, Zeppel MJB, Taylor DT, Murray BR (2005a) Turner Review. Ecosystem services: an ecophysiological examination. *Australian Journal of Botany* (in press)
- Estades, C. F. 1995. Aves y vegetación urbana: el caso de las plazas. *Boletín Chileno de Ornitología* 2:7-13.
- Espinosa, David; Ocegueda, Susana; Aguilar, C.; Flores, O.; Llorente, Jorge. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. *Capital Natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad, México.* pp 33-65.



FAO. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper 12-03: 1-147p.

Farber, Stephen; Costanza, R.; Childers D., Erickson J., Gross K., Morgan G, Hopkinson C., Kahn J, Pincetl S., Troy Austin, Warren P., Wilson M. (2006). Linking Ecology and Economics for Ecosystem Management, BioScience, Volume 56, Issue 2, February, Pages 121–133, [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)056\[0121:LEAEFE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)056[0121:LEAEFE]2.0.CO;2)

Fisher, B., Turner, R.K., (2009). in press. Integrating Ecosystem Services and Economic Theory. Ecological Applications.

García-Pelayo, M. (1975). La teoría general de Sistemas. Revista de Occidente, ISSN 0034-8635, Nº 2, 1975, págs. 52-59

Groffman, Peter & Law, N.L. & Belt, Kenneth & Band, Larry & Fisher, Gary. (2004). Nitrogen Fluxes and Retention in Urban Watershed Ecosystems. Ecosystems. 7. 393-403.

Gómez-Baggethun, De Groot, R. 2007. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. Ecosistemas 16 (3): 4-14. Septiembre 2007.

Hernández Sampieri, Roberto. (2004). Metodología de la Investigación. 4ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F. Pág. 52 - 134.

Haccou, H.; Tjallingii, S.; Zonneveld, W (1994). Econiveaus: een discussie over schaalniveaus en strategieen voor duurzame ontwikkeling van stedelijke systemen. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. Wageningen. IBN-DLO 0928-6888.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía – INEGI –. (2015). Encuesta. Intercensal.

Consultado el 15 de enero de 2018. Disponible en:

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/default.html?init=1>

PBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>

Jeffries M (1997) Biodiversity and conservation. Routledge. Londres, Inglaterra. pp. 4-6

Jørgensen SE. (2010). Ecosystem services, sustainability and thermodynamic indicators. *Ecological Complexity*; 7: 311–313

Kumar, Manasi & Kumar, Pushpam. (2008). Valuation of the Ecosystem Services: A Psycho-Cultural Perspective. *Ecological Economics*. 64. 808-819. [10.1016/j.ecolecon.2007.05.008](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.05.008).

Kremen, C., Williams, N.M., Bugg, R.L., Fay, J.P. & Thorp, R.W. (2004). The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecol. Lett.*, 7, 1109– 1119.

- Loa E, Cervantes M, Durand L, Peña A (1998) Uso de la biodiversidad. En La diversidad biológica de México: Estudio de país. CONABIO. México. p. 104.
- Matus, C. (1992) 'El líder sin estado mayor', Revista Planeación Estratégica Situacional (PES), 1, 9-60
- Millennium Ecosystem Assessment (2003). Ecosystems and Human Well - Being: A Framework For Assessment. Island Press, Washington.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Global Assessment Reports Island Press, Washington, DC
- Meza, María & Moncada, José Omar. (2010). Las áreas verdes de la ciudad de México. Un reto actual. Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, ISSN 1138-9788, Nº. 14, 331, 2010 (Ejemplar dedicado a: La planificación territorial y el urbanismo desde el diálogo y la participación. Número extraordinario dedicado al XI Coloquio Internacional de Geocrítica).
- Narváez, Adolfo (2012). Ciudades inimaginables. El imaginario hegemónico tras la globalización. España: CPSV Universidad Politécnica de Cataluña- UANL
- Neiff, J.J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South America. En: B. Gopal , W. Junk y J. Davis (Eds.), Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation, Vol II. Backhuys Publish., The Netherlands, pp 157-186
- Nørgaard-Pedersen, Niels; Spielhagen, Robert F; Thiede, Jörn; Kassens, Heidemarie (1998): Central Arctic surface ocean environment during the past 80,000 years. Paleooceanography, 13(2), 193-204, <https://doi.org/10.1029/97PA03409>

- Núñez, Irama & Gonzalez-Gaudiano, Edgar & Barahona, Ana. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*. 28. 387-393.
- ONU-Habitat. 2018. Informe CPI Extendido Aglomeración urbana de Monterrey. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-Habitat. ISBN: (Volumen) 978-92-1-132821-6. Disponible en: [http://70.35.196.242/onuhabitatmexico/cpi/extendidos/MTY\\_web.pdf](http://70.35.196.242/onuhabitatmexico/cpi/extendidos/MTY_web.pdf)
- Pérez Calderón, J. (2010). La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos. *El Cotidiano*, (162).
- Pisanty, I., M. Mazari, E. Ezcurra *et al.* 2009. El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 719-759
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1992). Convenio sobre la diversidad biológica. Texto y Anexos.
- Randolph, J. (2004). *Environmental Land Use Planning and Management*. Island Press, Washington, D.C., , pp.16-35.11.
- Reyes-Paecke, Sonia & Meza, Luis. (2011). Jardines residenciales en Santiago de Chile: Extensión, distribución y cobertura vegetal. *Revista Chilena de Historia Natural*. 84. 581-592. 10.4067/S0716-078X2011000400010.
- Rodríguez Salgado, M. (2002). Manejo de áreas verdes en Concepción: mejor calidad de vida urbana. *Urbano*, 5(6), 41-47. Recuperado a partir de <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/767>

- Sachs, Jeffrey D. and Reid, Walter V. 2016. Investments Toward Sustainable Development. American Association for the Advancement of Science Vol. 312 No. 5776. issn 0036-8075.
- Sarukhán, K.J. (2006). El capital natural de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. p. 38
- Saville, A. and Bailey R.S. (1980) The assessment and management of herring stocks in the North Sea and to the west of Scotland. Rapp.P.-V.Reun,CIEM, 177:112–42
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica. 2012. Resumen Ejecutivo. Montreal. 16 páginas
- Selman, P. (1992). Environmental Planning: the conservation and development of Biophysical Resources. Paul Chapman Publishing, London, pp.1-15.
- Semarnat. 2012. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México. 2013.
- Sobrino, Jaime & Garrocho, Carlos & Graizbord, Boris & Brambila, Carlos & Adrián, • & Aguilar, Guillermo. (2018). CIUDADES SOSTENIBLES EN MÉXICO: UNA PROPUESTA CONCEPTUAL Y OPERATIVA (COMPLETO). United Nations Population Fund - el Colegio de México – UNAM. ISBN: 978-607-427-273-4
- Solbrig O (1994) Biodiversity: an introduction. En Solbrig O et al. (Eds) Biodiversity and global change. CAB International. Wallingford, EEUU. p. 13.
- Sokal R. (1974). Classification: purposes, principles, progress, prospects. Science; 185: 111-123.

- Solís V, Madrigal P, Ayales I (1998) Convenio sobre la diversidad biológica. Un texto para todos. Convention on Biological Diversity Secretariat. UICN, FES, FAO, FARBEN. San José, Costa Rica. 49 pp.
- Tietenberg, T. H. 1994. "Implementation Issues for Global Tradeable Permits". Pp. 119-149. En International Environmental Economics: Theories, Models, and Applications to Climate Change, International Trade and Acidification, ed. Ekko C. Van Ierland. Nueva York: Elsevier
- Tréllez Solís, E. (2006). Algunos elementos del proceso de construcción de la educación ambiental en América Latina. Revista Iberoamericana De Educación, 41, 69-81. <https://doi.org/10.35362/rie410772>
- Tjallingii, S. (1995). Ecopolis. Strategies for ecologically sound urban development. Leiden. Backhyus publishers.
- Turner RK, Georgiou S, Fisher B. 2008. Valuing Ecosystem Services: The Case of multi-functional wetlands. London: Cromwell Press, 240.
- Wallace, Ken. (2007). Classification of ecosystem services: Problems and solutions. Biological Conservation. 139. 235-246. 10.1016/j.biocon.2007.07.015.
- Westman, Walter. (1977). How Much Are Nature's Services Worth?. Science 02 Sep 1977: Vol. 197, Issue 4307, pp. 960-964 DOI: 10.1126/science.197.4307.960
- Wilson E (1997) Introduction. En Reaka M et al. (Eds.). Biodiversity II. Joseph Henry Press. Washington DC, EEUU. pp. 1-3.